

<b>Insegnamento:</b> Affidabilità e Qualità						
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> SECS-S/02					
<b>Ore di lezione:</b> 55	<b>Ore di esercitazione:</b> 17					
<b>Anno di corso:</b> II						
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Capacità di valutare i rischi di guasto di unità e sistemi tecnologici sia in fase di progetto che di gestione degli stessi. Verifiche di affidabilità e collaudi di durata. Scelta della politica di manutenzione e valutazione del costo per ciclo di vita di unità tecnologiche. Capacità d'impiegare i metodi statistici per la valutazione, il controllo e il miglioramento della qualità dei processi produttivi. Capacità di collaudare la qualità di un lotto di prodotti.</p>						
<p><b>Contenuti:</b> Fondamenti di Calcolo delle Probabilità. Variabili aleatorie. Funzione affidabilità e sue proprietà. Vita media. Tasso di guasto. Modelli di affidabilità: genesi ed approccio probabilistico. Guasti per deriva e per sollecitazione eccessiva. Modello Sollecitazione Resistenza. Trasformazioni di variabili aleatorie. Metodo dei momenti. Affidabilità di sistemi non riparabili: sistemi serie, parallelo e stand-by. Sistemi di protezione e sicurezza. Alberi dei guasti. Ripartizione dell'affidabilità. Affidabilità di unità riparabili. Disponibilità e manutenibilità. Teoria del rinnovo. Politiche di manutenzione. Studio sperimentale di variabili aleatorie e stima parametrica. Analisi sperimentale dei dati di guasto: stima dell'affidabilità di unità riparabili e non. Campioni completi e censurati Metodo della Massima Verosimiglianza. Metodi grafici: carte di probabilità. Metodi non parametrici. Affidabilità e analisi economica dei guasti. Modelli previsionali di costo per ciclo di vita. Elementi di controllo statistico di processo: carte di controllo, indici di capacità di processo e collaudo in accettazione. Seminari RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety).</p>						
<b>Codice:</b> 26885	<b>Semestre:</b> secondo					
<b>Prerequisiti:</b> nessuno.						
<b>Metodo didattico:</b> lezioni e seminari applicativi.						
<b>Materiale didattico:</b> P. Erto, 2008, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria 3/ed, McGraw-Hill.						
<b>Modalità d'esame:</b>						
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b> <input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b> <input type="checkbox"/>		
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa					

<b>Insegnamento:</b> Architettura dei Sistemi Integrati									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/01							
<b>Ore di lezione:</b> 55		<b>Ore di esercitazione:</b> 17							
<b>Anno di corso:</b> I									
<b>Obiettivi formativi:</b> Capacità di progettare ed analizzare a livello architetturale, circuitale e fisico circuiti e sistemi digitali VLSI. Conoscenza dei linguaggi per la descrizione dell'hardware. Capacità di utilizzare sistemi di sviluppo per la progettazione assistita al calcolatore di sistemi VLSI. Conoscenza delle tecniche di testing dei sistemi digitali.									
<b>Contenuti:</b> Classificazione dei sistemi integrati: full-custom, basati su celle standard e programmabili. Metodologie di progetto di sistemi integrati. Tecniche di sintesi e di place and-route automatiche. Tecniche di simulazione switch-level. Livelli di interconnessione e parametri parassiti. Ritardi introdotti dalle interconnessioni. Elmore delay. Static timing analysis. Progetto di sistemi combinatori. Progetto e temporizzazione di sistemi sequenziali. Pipelining. Generazione e distribuzione del clock. PLL, DLL. Linguaggi per la descrizione dell'hardware. Il VHDL per la descrizione e la sintesi di sistemi integrati. Circuiti aritmetici: Addizionatori, Unità logico-aritmetiche, Moltiplicatori. Testing dei sistemi integrati CMOS. Tecniche di self-testing. Valutazione della dissipazione di potenza nei sistemi VLSI. Tecniche per la riduzione della dissipazione di potenza.									
<b>Codice:</b> 01577		<b>Semestre:</b> primo							
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenza di base dei sistemi digitali, delle principali caratteristiche dei dispositivi MOS e delle logiche CMOS.									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni al calcolatore, seminari applicativi.									
<b>Materiale didattico:</b> Appunti del corso disponibili sul sito docente. Testi di riferimento: - Weste, Harris: "CMOS VLSI Design – circuit and systems perspective" Pearson – Addison Wesley - Rabaey "Circuiti Integrati Digitali, l'ottica del progettista", II Edizione, Pearson - Prentice Hall									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		discussione dell'elaborato sviluppato durante le esercitazioni							

<b>Insegnamento:</b> Circuiti attivi a microonde e radiofrequenza							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/01					
<b>Ore di lezione:</b> 54		<b>Ore di esercitazione:</b> 18					
<b>Anno di corso:</b> II							
<b>Obiettivi formativi:</b> Fondamenti di progetto di circuiti a radiofrequenza e microonde.							
<p><b>Contenuti:</b> Richiami sulle linee di trasmissione e rappresentazione di un doppio bipolo con parametri S. Carta di Smith. Reti di adattamento d'impedenza: tecniche di progetto a componenti discreti e distribuiti. Progetto di amplificatori a microonde. Guadagno di potenza. Criteri di stabilità. Rumore nei circuiti. Progetto di amplificatori a basso rumore: esempi pratici. Progetto di amplificatori a singolo stadio e multistadio. Amplificatori a larga banda. Amplificatori di potenza. Classificazione degli amplificatori di potenza e analisi della distorsione. Tecnologie dei circuiti ad alta frequenza: circuiti ibridi a microonde e circuiti monolitici. Tecnologie integrate BICMOS, CMOS e GaAs. Classificazioni dei filtri per applicazioni ad alta frequenza e tecniche di progetto CAD. Mixer: principi di funzionamento, parametri caratteristici e tipologie. Mixer attivi: cella di Gilbert. Mixer passivi. Oscillatori: principi di funzionamento e parametri caratteristici. Analisi dei principali circuiti oscillatori. VCO.</p>							
<b>Codice:</b> 16247		<b>Semestre:</b> primo					
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenza di base dell'elettronica analogica e dei dispositivi elettronici a semiconduttore.							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni supportate da diapositive. Esercitazioni svolte in aula con software dedicato							
<b>Materiale didattico:</b> Diapositive presentate a lezione, dispense.							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Discussione di un progetto svolto a casa dallo studente.					

<b>Insegnamento:</b> Circuiti per DSP									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/01							
<b>Ore di lezione:</b> 45		<b>Ore di esercitazione:</b> 27							
<b>Anno di corso:</b> II									
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza approfondita delle architetture dei circuiti DSP disponibili commercialmente e dell'ambiente di sviluppo per la loro programmazione. Conoscenza delle problematiche, sia teoriche che pratiche, relative alla implementazione ottimale, in tempo reale, su DSP, dei principali algoritmi di elaborazione digitale dei segnali. Realizzazione di concreti algoritmi di elaborazione dei segnali su circuiti DSP.</p>									
<p><b>Contenuti:</b> Tecniche di calcolo avanzate in aritmetica a virgola fissa e mobile per la realizzazione di algoritmi di elaborazione dei segnali. Effetti derivanti dalla precisione finita dei segnali: quantizzazione dei coefficienti, prevenzione e gestione dell'overflow, tecniche di rounding. Studio dei circuiti programmabili per l'elaborazione dei segnali (DSP): sistemi di memoria multi-accesso, hardware per calcolo degli indirizzi (buffering circolare, indirizzamento bit-reversal), unità Single Instruction Multiple Data. Utilizzo delle tecniche di pipelining nei circuiti DSP. Hazards nei circuiti DSP. Architetture Very Long Instruction Word (VLIW). Tecniche di ottimizzazione del codice nei circuiti DSP con architetture VLIW: Loop Unrolling, Software Pipelining. Implementazione in tempo reale degli algoritmi di elaborazione nei circuiti DSP: interfacce seriali sincrone (buffered e multi-channel), elaborazione in streaming, elaborazione a blocchi, elaborazione in sistemi operativi real-time. Debugging ed analisi delle prestazioni in tempo reale dei circuiti DSP. Metodologie di in-system debugging.</p>									
<b>Codice:</b> 30026		<b>Semestre:</b> primo							
<p><b>Prerequisiti:</b> Conoscenza di base del funzionamento dei circuiti digitali e del linguaggio C per lo svolgimento delle esercitazioni.</p>									
<p><b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni.</p>									
<p><b>Materiale didattico:</b>  John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications", 4° edition, Prentice Hall 2007  Sen M. Kuo, Woon-Seng Gan, "Digital Signal Processors: Architectures, Implementations, and Applications", Prentice Hall 2005  Appunti delle lezioni</p>									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		discussione relativa alle esercitazioni svolte in laboratorio							

<b>Insegnamento:</b> Componenti e Circuiti Ottici							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/02					
<b>Ore di lezione:</b> 45		<b>Ore di esercitazione:</b> 27					
<b>Anno di corso:</b> I							
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di offrire gli elementi per la comprensione dei principi elettromagnetici di funzionamento dei componenti e dei circuiti ottici, basati anche su effetti non lineari, e le loro applicazioni più comuni.							
<p><b>Contenuti:</b> Elementi di ottica in mezzi anisotropi: introduzione ai concetti fondamentali, agli strumenti teorici per l'analisi della propagazione della radiazione alle frequenze ottiche e descrizione dei principali effetti utili nelle applicazioni. Elementi di olografia.</p> <p>Componenti ottici: principi di funzionamento, descrizione delle strutture e individuazione dei parametri di progetto.</p> <p>Strutture dielettriche guidanti step e graded index (analisi per raggi, analisi modale e WKB), guide periodiche, polarizzatori, beam-splitter, attenuatori, accoppiatori, interferometri, faraday rotators, isolatori, circolatori, multiplexer, demultiplexer, reticoli, filtri, componenti a cristalli liquidi, dispositivi olografici e dispositivi ottici di memorizzazione, scanner.</p> <p>Ottica non lineare: relazioni costitutive non lineari e tensore di suscettività; effetti non lineari del secondo ordine: rettificazione ottica, effetto Pockels come effetto non lineare, generazione di seconda armonica, frequency mixing, oscillazione ed amplificazione parametrica; effetti non lineari del terzo ordine; cenni agli effetti non lineari di ordine superiore.</p> <p>Applicazioni dell'ottica non lineare. Propagazione solitonica.</p> <p>Cenni alle metodologie e alle tecnologie utilizzate nella realizzazione e caratterizzazione sperimentale di componenti ottici.</p> <p>Circuiti ottici: analisi e progetto dell'interconnessione fra componenti con l'ausilio di strumenti teorici e numerici. Massima distanza del collegamento dettata dall'attenuazione e dalla dispersione.</p>							
<b>Codice:</b> 16250		<b>Semestre:</b> secondo					
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze base di campi elettromagnetici.							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercizi ed esperienze numeriche di laboratorio.							
<b>Materiale didattico:</b> Pubblicazioni							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Controlli automatici					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/04			
<b>Ore di lezione:</b> 56		<b>Ore di esercitazione:</b> 16			
<b>Anno di corso:</b> II					
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di introdurre gli studenti alla progettazione di leggi di controllo a retroazione di sistemi dinamici e di illustrarne le possibili applicazioni. Il corso intende inoltre fornire agli studenti tutti gli strumenti necessari alla sintesi, all'analisi e alla validazione numerica dei sistemi di controllo.					
<b>Contenuti:</b> Proprietà fondamentali dei sistemi di controllo in controeazione: specifiche di un problema di controllo; componenti di un sistema di controllo. Controllabilità e osservabilità di un sistema dinamico LTI; controllo a retroazione di stato; osservatori dello stato e controllo a retroazione di uscita; azione integrale; progetto del compensatore. Sintesi di controllori nel dominio della s: metodo del luogo delle radici; funzioni correttive. Analisi della stabilità attraverso il metodo di Nyquist: margini di stabilità e robustezza. Regolatori PID: metodi per la taratura empirica di regolatori PID; schemi di anti-windup. Progetto di controllori digitali per discretizzazione; problemi di realizzazione del controllo digitale: strutturazione dell'algoritmo di controllo, filtraggio anti-aliasing, considerazioni sulla scelta del periodo di campionamento. Cenni alla teoria di Lyapunov e al metodo di sintesi diretta. Cenni all'analisi e al controllo di sistemi non-lineari. Applicazioni.					
<b>Codice:</b> 02826		<b>Semestre:</b> secondo			
<b>Prerequisiti:</b> Fondamenti di sistemi dinamici.					
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, esercitazioni.					
<b>Materiale didattico:</b> Appunti delle lezioni; Libro di testo: Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami – Naeini, Controllo a retroazione di sistemi dinamici (vol. 1 e 2), Edises					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>Course:</b> Design of Electronic Circuits and Systems							
<b>CFU/ECTS:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/01				
<b>Lecture (hours):</b> 48			<b>Lab (hours):</b> 24				
<b>Year:</b> II							
<b>Objectives:</b> Study of the main design methodologies and approaches for analog, mixed-mode, power and digital circuit and systems. Design of integrated and discrete circuits and systems. CAD tools for the implementation of actual projects and layout optimization. Ability to develop practical design of complex electronic systems.							
<b>Contents:</b> Top-down design from system specification to discrete or integrated layout. Discrete linear and mixed mode circuits. Signal conditioning and amplification. Power circuits design and PCB realization techniques. Control of power circuits with FPGAs and microcontrollers. Design of digital systems and interconnections. Design of analog integrated systems. Operational amplifier design. Practical design implementation during laboratory activity.							
<b>Code:</b>			<b>Semester:</b> first				
<b>Prerequisites:</b> Knowledge of analog and digital operation of circuits. Basic knowledge of semiconductor devices operations. Knowledge of the operation of CAD tools such as circuit simulators and CAD layout tools.							
<b>Teaching method:</b> Class lectures and laboratory activity.							
<b>Learning Resources:</b> Textbook, Lecture notes							
<b>Examination:</b>							
<b>The examination is:</b>		<b>both oral and written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Oral</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>The written test has:</b>		<b>Multiple choice</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Freehand response</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Numerical exercise</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Other</b> (ex: lab/project report ...)							

<b>Insegnamento:</b> Dispositivi e Sistemi Fotovoltaici					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/01			
<b>Ore di lezione:</b> 60		<b>Ore di esercitazione:</b> 12			
<b>Anno di corso:</b> II					
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire conoscenze specialistiche in tutti i settori in cui si articola la "filiera" fotovoltaica: dalla fisica e tecnologia dei dispositivi di I, II e III generazione fino al dimensionamento degli impianti, con particolare enfasi sulle considerazioni di carattere economico e normativo.					
<p><b>Contenuti: Dispositivi fotovoltaici di I generazione:</b> richiami sulla fisica della giunzione p-n, l'effetto fotovoltaico, interazione tra lo spettro solare ed i semiconduttori, caratteristica tensione-corrente della cella solare mono-giunzione e modello circuitale equivalente.</p> <p><b>Dispositivi fotovoltaici di II generazione:</b> tecnologia dei film sottili, celle monogiunzione silicio amorfo-silicio, celle p-i-n, celle CdTe, celle CIGS, celle doppia giunzione di tipo Tandem, cenni alle celle organiche.</p> <p><b>Dispositivi fotovoltaici di terza generazione:</b> principio di funzionamento delle celle multi-giunzione, limiti teorici, celle triple e celle quaduple, la concentrazione solare.</p> <p><b>Sistemi fotovoltaici:</b> dalle celle ai moduli, dai moduli alle stringhe, dalle stringhe al campo fotovoltaico; sistemi "grid connected" e sistemi "stand alone".</p> <p><b>Gestione dell'energia prodotta:</b> inverter per il fotovoltaico, inseguimento del punto di massima potenza.</p> <p><b>Normativa:</b> evoluzione del conto energia, calcolo del ritorno economico.</p>					
<b>Codice:</b> 30220		<b>Semestre:</b> primo			
<b>Prerequisiti:</b> Fisica dei semiconduttori. Circuiti elettrici ed elettronici.					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni con l'ausilio di CAD di progettazione, seminari.					
<b>Materiale didattico:</b> Libro di testo					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Discussione di un progetto svolto durante il corso			

<b>Insegnamento:</b> Elaborazione di Segnali Multimediali					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/03			
<b>Ore di lezione:</b> 48		<b>Ore di esercitazione:</b> 24			
<b>Anno di corso:</b> II					
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire gli strumenti concettuali e matematici di base per l'elaborazione di immagini digitali e di sequenze video. Saper applicare tali concetti allo sviluppo di algoritmi per l'elaborazione di segnali multimediali.					
<b>Contenuti:</b> Generalità sulle immagini e sulle principali elaborazioni d'interesse. Immagini a due livelli, a toni di grigio, a colori, multispettrali, a falsi colori. Elaborazioni delle immagini nel dominio spaziale: modifica degli istogrammi, operazioni geometriche, filtraggio morfologico, filtraggio lineare, clustering, segmentazione, classificazione. Trasformata di Fourier bidimensionale e filtraggio nel dominio di Fourier. Analisi a componenti principali. Codifica di segnali multimediali: richiami su quantizzazione e predizione lineare, codifica mediante trasformata, compressione di immagini e di segnali video, cenni sulla compressione di segnali audio. Principali standard (JPEG, MPEG, MP3, AVI). Analisi tempo-frequenza e trasformata wavelet, analisi multirisoluzione, banche di filtri. Tecniche avanzate per la codifica (standard JPEG2000, codifica video basata su wavelet). Problematiche legate alla trasmissione su rete. Video 3D. Esempi di applicazioni: denoising, protezione del diritto d'autore (watermarking), rivelazione di manipolazioni, restauro (inpainting).					
<b>Codice:</b> 30034		<b>Semestre:</b> secondo			
<b>Prerequisiti</b> nessuno.					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni in laboratorio.					
<b>Materiale didattico:</b> R.C.Gonzalez, R.E.Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall, appunti del corso					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Prova al calcolatore			

<b>Insegnamento:</b> Elettronica Organica							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> FIS/03					
<b>Ore di lezione:</b> 36		<b>Ore di esercitazione:</b> 36					
<b>Anno di corso:</b> I							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente una panoramica sui materiali organici, materiali ibridi e le tecniche fisiche di deposizione e di caratterizzazione di interesse per l'elettronica e la sensoristica con particolare riferimento alla dimensionalità ridotta dei materiali e dispositivi e alle applicazioni. Particolare attenzione è rivolta allo apprendimento pratico di tecniche sottovuoto innovative di deposizione di film sottili dei materiali organici, della loro caratterizzazione e alla realizzazione di dispositivi elettronici a 3 terminali.</p>							
<p><b>Contenuti:</b> Semiconduttori organici e applicazioni nel campo dell' elettronica. Materiali organici con diverse funzionalità (metalliche, ferroelettriche, magnetiche, superconduttive). Proprietà di trasporto elettrico nei materiali organici. Materiali ibridi Organici/inorganici con dimensionalità ridotta. Tecniche di deposizione sotto vuoto di film sottili organici (evaporazione, MBE, evaporazione da fascio supersonico, PLD, Tecniche caratterizzazione morfologiche strutturali. Tecniche litografiche e di soft lithography. Nanolitografia, Tecniche di caratterizzazioni elettriche d.c. e a.c., Dispositivi ad effetto di campo e possibili applicazioni sia nell' elettronica di consumo che quella bisensoristica. Circuiti complessi. Dispositivi Ibridi Organici/inorganici. Elettronica flessibile.</p>							
<b>Codice:</b> 33819		<b>Semestre:</b> primo					
<b>Prerequisiti:</b> nessuno							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, attività di laboratorio							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti del docente e bibliografia di riferimento							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Elaborato relativo alle attività di laboratorio					

<b>Insegnamento:</b> Fisica dello Stato Solido					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> FIS/03			
<b>Ore di lezione:</b> 53		<b>Ore di esercitazione:</b> 19			
<b>Anno di corso:</b> I					
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire gli elementi di base della fisica dei solidi e dei relativi dispositivi con particolare riferimento alla fisica dei metalli, isolanti e semiconduttori, del magnetismo e della superconduttività.					
<b>Contenuti:</b> Cenni di meccanica quantistica. Coesione dei solidi. Diffrazione a raggi X. Microscopie STM-AFM e elettroniche. Densità degli stati. Livello di Fermi e funzione di Fermi. Capacità termica elettronica. Legge di Ohm e cammino libero medio. Conduttività in corrente alternata ed alte frequenze. Vibrazioni reticolari. Frequenza di plasma e di Debye. Fononi. Capacità termica del reticolo. Dipendenza dalla temperatura della conduttività dei metalli. Effetto di un debole potenziale periodico. Struttura a bande e gap di energia. Massa efficace. Concetto di lacuna. Conduttività elettrica intrinseca. Proprietà di germanio e silicio. Effetto delle impurezze. Legge di azione di massa. Conduttività elettrica di semiconduttori drogati. Effetto Hall. Giunzioni p-n. Concetti di base ed unità di misura del magnetismo. Regole di Hund e stato fondamentale. Paramagnetismo di un sistema di ioni liberi. Campo molecolare e modello di Weiss. Magnetizzazione spontanea. Diamagnetismo di Langevin. Paramagnetismo e ferromagnetismo degli elettroni liberi. Domini magnetici ed isteresi magnetica. Antiferromagnetismo. Onde di spin e magnoni. Fenomenologia della superconduttività. Interazione elettrone-fonone. Cenni alle teorie BCS e Strong-Coupling. Materiali superconduttori. Applicazioni.					
<b>Codice:</b> 04920		<b>Semestre:</b> primo			
<b>Prerequisiti:</b> Concetti fondamentali della Meccanica Classica, della Termodinamica e dell'Elettromagnetismo					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali ed esercitazioni					
<b>Materiale didattico:</b> Libro di testo: Ruggero Vaglio, "Elementi di Fisica dello Stato Solido per Ingegneria" Liguori Editore, seconda edizione					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>X</b>	
		<b>Solo scritta</b>			
		<b>Solo orale</b>			
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>			
		<b>A risposta libera</b>		<b>X</b>	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

<b>Insegnamento:</b> Geometria e Algebra II							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> MAT/03					
<b>Ore di lezione:</b> 50		<b>Ore di esercitazione:</b> 22					
<b>Anno di corso:</b> I							
<b>Obiettivi formativi:</b> Approfondire le conoscenze acquisite nel corso di Geometria e Algebra e affrontare questioni più avanzate di algebra lineare di immediato utilizzo nei corsi caratterizzanti, con lo scopo di acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa.							
<b>Contenuti:</b> Forme bilineari reali simmetriche, forme complesse hermitiane e forme quadratiche associate (proprietà fondamentali, disuguaglianze, matrici reali simmetriche e antisimmetriche, matrici complesse hermitiane e antihermitiane, cambiamenti di base, congruenze). Forme bilineari reali simmetriche e basi ortogonali (Teorema di esistenza di una base ortogonale in un campo di caratteristica diversa da due, caso complesso, Teorema di Sylvester). Matrici ortogonali, matrici unitarie e basi ortonormali. Endomorfismi simmetrici (definizioni, teorema spettrale, teorema della base spettrale, espressione matriciale, cambiamenti di base). Endomorfismi unitari, endomorfismi hermitiani. Decomposizione in valori singolari di una matrice complessa. Norme per un endomorfismo. Norme matriciali. Esponenziale di un endomorfismo con applicazioni ai sistemi dinamici. Forma canonica di Jordan: profondità e capostipite di un autovettore, blocchi di Jordan, autospazi generalizzati. Integrazione di sistemi di equazioni differenziali ordinarie. Cenni di analisi modale.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> primo					
<b>Prerequisiti:</b> Geometria e Algebra.							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni ed esercitazioni.							
<b>Materiale didattico:</b> D. Serre: Matrices: theory and applications. Springer Verlag							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Course:</b> Integrated Photonics							
<b>CFU/ECTS:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/01				
<b>Lecture (hours):</b> 65			<b>Lab (hours):</b> 7				
<b>Year:</b> II							
<p><b>Objectives:</b> As optical microsystems continue to increase in functionality while decreasing in volume, integrated optics is becoming increasingly relevant for a wide spectrum of applications. In an integrated optical circuit, light is guided via optical waveguides, an approach which allows integration of numerous optical functions on a single semiconductor, glass or dielectric substrate. This course is designed to provide an overview of integrated optics, from the system point to view. The course will present the basic concepts of integrated optics, including materials and fabrication technologies as well as the major integrated optical devices. Relevant applications in the fields of telecommunications, sensors and data storage will be provided.</p>							
<p><b>Contents:</b> Integrated optics – Guided waves - Channel waveguides and Fibre optics. Semiconductor Materials for integrated optics - Photodetectors and Integrated Lasers ad LEDs – Passive and Active optoelectronic integrated devices. Some technological aspects on the fabrications of integrated optoelectronics devices. Applications.</p>							
<b>Code:</b> 26524			<b>Semester:</b> first				
<p><b>Prerequisites:</b> basic knowledge of electromagnetic fields and optic, solid-state physics, semiconductor devices, analog electronics.</p>							
<p><b>Teaching method:</b> Lectures. Numerical Exercises.</p>							
<p><b>Learning Resources:</b> Slides from the lectures, textbook.</p>							
<b>Examination:</b>							
<b>The examination is:</b>		<b>both oral and written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Oral</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>The written test has:</b>		<b>Multiple choice</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Freehand response</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Numerical exercise</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Other</b> (ex: lab/project report ...)		The students are called to present, by using a PowerPoint presentation, an original report based on a defined topic, which is assigned in advance					

<b>Insegnamento:</b> Metodi ed applicazioni per le iperfrequenze e l'ottica									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/02							
<b>Ore di lezione:</b> 56		<b>Ore di esercitazione:</b> 16							
<b>Anno di corso:</b> I									
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso presenta i metodi per lo studio della propagazione elettromagnetica alle iperfrequenze e in ottica necessari per l'analisi e il progetto di circuiti e di sistemi e componenti ottici. I metodi presentati sono applicati in casi di interesse pratico nella progettazione di circuiti tipici di sistemi MIC e in sistemi ottici elementari.									
<p><b>Contenuti:</b> Ottica geometrica e soluzione asintotica delle equazioni di Maxwell, derivazione e limiti. Interpretazione fluidodinamica della propagazione dell'energia. Equazione dei raggi. Principio di Fermat  Teoria geometrica dei sistemi ottici. Teorema di Maxwell, ottica gaussiana. Trasformazioni proiettive. Punti cardinali di un sistema ottico. Equazione di Abbe. La matrice dei parametri gaussiani.  Diaframmi pupille ed aperture. Tracciamento dei raggi. Aberrazione cromatica e monocromatica, approssimazione parassiale estesa, aberrazioni primarie.  Elementi di teoria della coerenza, elementi di interferometria e applicazioni. Interferenza per divisione di ampiezza. Interferenza per divisione di fronte d'onda. Cenno ai raggi complessi.  Applicazione di tecniche di ottica geometrica al progetto di antenne a singolo e doppio riflettore.  Elementi di teoria della diffrazione. Teorema di Kirchoff. Approssimazione di Kirchoff. Integrale di Huygens-Fresnel. Diffrazione di Fraunhofer. Diffrazione di Fresnel. Studio approssimato della diffrazione da un semipiano e da un'apertura. Effetto della diffrazione nello studio dell'interferenza.  Metodo della fase stazionaria. Metodo di integrazione basato sul cammino a massima pendenza. Integrali di Fresnel e di Fresnel modificati.  Soluzione esatta del problema del semipiano e descrizione dei principi della Teoria Geometrica della Diffrazione. Richiami di analisi di circuiti a microonde. Matrici di impedenza e di ammettenza, matrice di scattering.  Studio di linee multiconduttore. Trasformazioni conformi. Trasformazione di Swartz-Christoffel. Analisi della stripline e determinazione dei parametri secondari con la trasformazione di Swartz Christoffel.  Analisi di una coppia di microstriscie e determinazione dei parametri secondari con la trasformazione di Swartz-Christoffel. Metodo dell'equazione integrale. Metodo dei momenti.  Analisi di una microstriscia in presenza di dielettrico. Metodo dei potenziali.</p>									
<b>Codice:</b> 30027		<b>Semestre:</b> secondo							
<b>Prerequisiti:</b> conoscenze di base di antenne e propagazione elettromagnetica									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni									
<b>Materiale didattico:</b> Appunti del corso, libri di testo									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

<b>Insegnamento:</b> Microelettronica					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/01			
<b>Ore di lezione:</b> 63		<b>Ore di esercitazione:</b> 9			
<b>Anno di corso:</b> I					
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il Corso è rivolto allo studio di elementi di fisica dei semiconduttori, e del funzionamento e della progettazione dei principali dispositivi elettronici a semiconduttore (diodo, transistor bipolare, struttura MOS, transistor MOS, tecnologie bipolari avanzate). Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti le nozioni e competenze necessarie alla comprensione dei meccanismi fisici e delle problematiche progettuali dei dispositivi per circuiti discreti e integrati.</p>					
<p><b>Contenuti:</b> Vengono innanzitutto illustrati i modelli a legame covalente e a bande di energia nei semiconduttori; poi vengono spiegati i meccanismi di trasporto (trascinamento e diffusione) nonché di generazione e ricombinazione, il che culmina con l'introduzione delle equazioni di continuità. Viene successivamente introdotta la giunzione P-N in condizioni di equilibrio termodinamico, polarizzazione diretta e contropolarizzazione. Segue lo studio dei transistori bipolari, delle strutture MOS e dei transistori MOSFET. Infine sono introdotti i transistori per applicazioni a RF. Sono descritte le principali problematiche relative al progetto di questi dispositivi. Durante il corso si illustrano anche i modelli adoperati dal programma di simulazione circuitale SPICE.</p>					
<b>Codice:</b> 08350		<b>Semestre:</b> secondo			
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenza di fisica e chimica di base.					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni alla lavagna supportate dalla proiezione di diapositive.					
<b>Materiale didattico:</b> Diapositive del corso messe a disposizione degli studenti; testi di riferimento.					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
				<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

<b>Insegnamento:</b> Misure a microonde ed onde millimetriche									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/02							
<b>Ore di lezione:</b> 29		<b>Ore di esercitazione:</b> 43							
<b>Anno di corso:</b> I									
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone due obiettivi principali. Il primo ha lo scopo di descrivere le principali tecniche di misura ed il principio di funzionamento degli strumenti più comunemente impiegati alle microonde e alle onde millimetriche. Il secondo di addestrare lo studente all'utilizzo dei più comuni strumenti di misura alle microonde ed onde millimetriche, grazie ad esperienze di laboratorio guidate.</p>									
<p><b>Contenuti:</b> Introduzione ai dispositivi ad N porte lineari e alla loro descrizione elettromagnetica mediante matrice dell' e impedenze, matrice delle ammettenze, matrice di diffusione e matrice di trasmissione. Dispositivi reciproci, simmetrici, senza perdite e completamente adattati. Proprietà.  Teoria dei grafi per la descrizione dei circuiti a microonde ed onde millimetriche e regole elementari per la loro manipolazione. La regola di Mason per la soluzione rapida e generale di un grafo complesso.  Richiami sull'adattamento di strutture guidanti e sull'utilizzo per la loro soluzione della carta di Smith: adattamento a <math>\Gamma/4</math>, a singolo, doppio e triplo stub. Esercitazioni di laboratorio.  Adattamento a parametri concentrati e realizzazione di elementi concentrati in strutture stampate operanti alle iperfrequenze. Strutture riflettometriche basate su accoppiatori direzionali o bridge per la caratterizzazione sperimentale a banda larga dei parametri in riflessione. Introduzione alla loro calibrazione.  Strutture operanti in trasmissione per la caratterizzazione sperimentale a banda larga dei parametri in trasmissione. Introduzione alla loro calibrazione. Generatori di segnale: principi di funzionamento e loro utilizzo. Misure di potenza e power meter.  Analizzatore di reti scalare (SNA) ed analizzatore di reti vettoriale (VNA): principio di funzionamento ed architetture più comuni (accoppiatori/bridge). Le calibrazioni più comuni di un SNA/VNA: calibrazione OSM/OSL, calibrazione 12 termini e calibrazione TSD; calibrazioni TRL, TRM, TRA e LRL, LRM, LRA.  Progettazione dei carichi di calibrazione in coassiale. Spettroscopia a banda larga alle microonde ed onde millimetriche. Analizzatore di spettro: principio di funzionamento ed architetture più comuni. Utilizzo di un analizzatore di spettro.  Misure nel dominio del tempo.  Misure d'antenna e Camera Anecoica Elettromagnetica.</p>									
<b>Codice:</b> 30028		<b>Semestre:</b> secondo							
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze base di campi elettromagnetici.									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercizi ed esperienze numeriche e sperimentali.									
<b>Materiale didattico:</b> pubblicazioni.									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Discussione delle relazioni delle esperienze di laboratorio consegnate alla fine del corso. Prova in laboratorio, durante la quale si chiederà al candidato di replicare alcune esperienze di laboratorio.							

<b>Insegnamento:</b> Misure Elettroniche	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/07
<b>Ore di lezione:</b> 45	<b>Ore di esercitazione:</b> 27
<b>Anno di corso:</b> I	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso ha lo scopo di introdurre alla tecnica delle misure elettroniche attraverso un approccio sperimentale. I principali obiettivi formativi sono la conoscenza di alcuni concetti generali quali: misurazione, misura e incertezza di misura; la conoscenza della strumentazione digitale. Verranno quindi considerati i principali metodi di misura di grandezze elettriche ed elettroniche e dei campi elettromagnetici a bassa frequenza.</p>	
<p><b>Contenuti:</b></p> <p><b>1. METROLOGIA</b></p> <p>1.1. Metrologia generale: Richiami di incertezza; Procedura di taratura; relazione di prova; norme tecniche; caratteristiche metrologiche statiche della strumentazione: diagramma e curva di taratura, risoluzione, sensibilità, linearità, ripetibilità, riproducibilità, stabilità, isteresi, riferibilità; organizzazione della metrologia nazionale e internazionale: catene metrologiche, Dipartimento di Taratura e laboratori di taratura accreditati (LAT) di Accredia.</p> <p>1.2 Metrologia della strumentazione numerica: Caratterizzazione metrologica statica e dinamica della strumentazione numerica a norma IEEE 1057 e dei convertitori analogico-digitali a norma IEEE 1241: segnali campioni a rampa e sinusoidali, scelta della frequenza di campionamento, LSB, elaborazione delle soglie, errori di guadagno ed offset, non-linearità differenziale (DNL) e integrale (INL), DNL e codici mancanti, INL e errore di non-monotonicità, definizione e misura del numero di bit effettivi (ENOB), algoritmo di sine-fitting a 3 parametri; rapporto segnale-rumore (SNR) e definizioni di SINAD, SNR (SNHR), SFDR, THD. Esercitazioni: Determinazione dell'incertezza di una misura; Procedura di taratura di un voltmetro analogico a norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Caratterizzazione ADC a norma IEEE 1057 di STM32F3 Discovery: algoritmo di sine fitting a 3 parametri, ENOB, test dell'istogramma, valutazione dell'errore di offset, di guadagno, INL e DNL.</p> <p><b>2. TECNICHE STATISTICHE DI ELABORAZIONE DEI RISULTATI DI MISURA</b></p> <p>Richiami di statistica: parametri di tendenza centrale e di dispersione, modelli statistici (normale, chi-quadro, Fischer), medie e varianza campionaria, distribuzioni campionarie, test statistici, rischi alfa e beta, istogramma, test del chi-quadro; analisi di regressione: modello lineare, metodo dei minimi quadrati, scomposizione della devianza, gradi di libertà, one-way ANOVA, rapporto di varianza, test di Fischer per la significatività della regressione.</p> <p>Esercitazioni: Esempio di elaborazione dei risultati della taratura con foglio elettronico: verifica di gaussianità e di linearità.</p> <p><b>3. STRUMENTAZIONE DI MISURA</b></p> <p>3.1 Concetti generali: Inserimento della strumentazione elettronica nei circuiti di misura: massa e terra, segnali bilanciati e sbilanciati, CMRR, NMRR. Architettura di uno strumento numerico, errore di quantizzazione. Convertitori A/N: classificazione, a doppia rampa, tensione-frequenza, sigma-delta, SAR, flash parallelo, serie-parallelo, e pipeline.</p> <p>3.2 Strumenti nel dominio del tempo: Oscilloscopio numerico: architettura, sezione verticale: condizionamento (volt/div), accoppiamento (couple), posizione (pos); sezione orizzontale: scala (sec/div), posizione (pos); sezione di sincronizzazione (trigger): livello (Trigger Level), sorgente (Trigger Source), accoppiamento (Trigger Coupling), pendenza (trigger Slope), analisi del circuito di trigger; tecniche di campionamento in tempo reale e in tempo equivalente, analisi delle specifiche.</p> <p>3.3 Strumenti nel dominio delle ampiezze: Multimetro numerico: architettura, misurazione di tensioni continue ed alternate, di resistenze e correnti, analisi delle specifiche (esempio Tektronix CDM 250). Impedenziometro numerico: schema Genrad, analisi delle sorgenti di incertezza.</p> <p>3.4 Strumenti nel dominio della frequenza: Analizzatori di forme d'onda: analisi spettrale e campi di impiego; spettrometro numerico basato su trasformata di Fourier: architettura, richiami analisi di Fourier, cenni DFT e FFT, risoluzione in frequenza. Potenza di rumore e Rapporto Segnale/Rumore (SNR). Errori legati al campionamento: (i) insufficiente frequenza di campionamento, aliasing nel dominio del tempo e "frequency folding" nel dominio della frequenza, teorema di Shannon; (ii) campionamento incoerente, errore di troncamento nel dominio del tempo e dispersione spettrale nel dominio della frequenza, finestatura, considerazioni sulla scelta della finestra, misure di frequenza e potenza.</p> <p>Esercitazioni: Misura su segnale (sinusoidale) in presenza di dispersione spettrale e uso delle finestre.</p> <p><b>4. MISURE SUI COMPONENTI</b></p> <p>4.1 Misure di resistenza. Generalità, misura di resistenze di basso valore con metodo della caduta di potenziale; misura di resistenza di valore medio con ponte di Wheatstone, valutazione dell'incertezza; misura di resistenza di elevato valore. Problema delle resistenze di contatto e delle conduttanze di dispersione nella misura di resistenza dei componenti, configurazione dei resistori a 3, 4 e 5 morsetti.</p> <p>4.2 Misure di capacità. Generalità, misura di capacità con il metodo volt- amperometrico, con metodo della caduta di potenziale, metodo di ponte, modello del condensatore reale, misura del fattore di perdita con metodo dei tre voltmetri. Problema delle ammettenze parassite: condensatori a 3 morsetti. Tecniche di schermatura e messa a terra.</p> <p>4.3 Misure di induttanza. Generalità, modello dell'induttore reale, perdite nel rame, perdite nel ferro per correnti parassite e per isteresi magnetica, separazione delle perdite, misura della cifra di perdita di un provino ferromagnetico, criteri di progetto, metodo wattmetrico.</p> <p>Esercitazioni: Ponte di Wheatstone, Misura tg(delta) con metodo dei 3 voltmetri, Misura della cifra di perdita di un provino ferromagnetico con metodo wattmetrico.</p>	
<b>Codice:</b> 08408	<b>Semestre:</b> primo
<b>Prerequisiti:</b> Fondamenti della Misurazione.	

**Metodo didattico:** lezioni, seminari, esercitazioni di laboratorio.

**Materiale didattico:** Dispense dal Corso disponibili sul sito docente.

D. C. Montgomery, J. C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley and Sons.

U. Pisani, Misure Elettroniche: Strumentazione Elettronica di Misura, Politeko Edizioni.

C. Offelli, D. Petri, Lezioni di Strumentazione Elettronica, Città Studi Edizioni, Milano.

Doebelin, Sistemi di Misura, Mc Graw Hill.

G. Zingales, "Misure Elettriche", UTET.

G. E. Guadagni, "Programmare? Impariamo con il LabVIEW", Sandit Editore.

**Modalità d'esame:**

<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Viene richiesto allo studente di eseguire una delle esercitazioni del corso in differenti condizioni di misura.					

<b>Insegnamento:</b> Misure per la Compatibilità Elettromagnetica									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/07							
<b>Ore di lezione:</b> 44		<b>Ore di esercitazione:</b> 28							
<b>Anno di corso:</b> I									
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il Corso si propone di fornire allo studente la conoscenza delle metodologie per lo studio teorico e sperimentale dei fenomeni di compatibilità elettromagnetica. Costituiranno parte integrante dell'insegnamento lo studio dei principi di funzionamento della strumentazione, delle configurazioni di prova e delle norme tecniche impiegate nel settore. Le conoscenze teoriche acquisite durante l'attività d'aula saranno poi approfondite mediante lo sviluppo di un progetto sperimentale finalizzato alla verifica della compatibilità di dispositivi elettrici ed elettronici.</p>									
<p><b>Contenuti:</b> Principi base della Compatibilità Elettromagnetica: sorgenti e vittime dei fenomeni di compatibilità, fenomeni radiati e condotti, immunità ed emissione. Il decibel e il suo impiego nella compatibilità elettromagnetica. Strumentazione di misura: ricevitore di interferenza e rivelatore di picco, quasi-picco, media; rete per la stabilizzazione dell'impedenza di linea (LISN); reti di accoppiamento e disaccoppiamento (CDN); sonde di corrente e di tensione. Modello a due fili per l'emissione di disturbi radiati: disturbi di modo differenziale e modo comune. Ambienti per la verifica della compatibilità elettromagnetica: open area test site, camera schermata, camera semianecoica e norme per la verifica delle prestazioni (EN 55016-1-4). Configurazione di prova e modalità esecutive per la verifica dell'immunità e emissione, radiata e condotta: EN 55022, EN 61000-4-3, EN 61000-4-6. La normativa di esposizione ai campi elettromagnetici ambientali: D.Lgs. 8/7/2003 e D.Lgs. 81/08; norme per la misura dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori. Sonde e antenne per la misurazione di campi elettromagnetici ambientali. Esecuzione di prove di conformità presso il laboratorio di Compatibilità elettromagnetica; esecuzione di misurazioni di campo elettromagnetico ambientale.</p>									
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> secondo							
<b>Prerequisiti:</b> Misure Elettroniche.									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni in aula ed attività sperimentale in laboratorio.									
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni, libri di testo									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Discussione del progetto di laboratorio							

<b>Insegnamento:</b> Misure su Sistemi Wireless									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/07							
<b>Ore di lezione:</b> 36		<b>Ore di esercitazione:</b> 36							
<b>Anno di corso:</b> I									
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire all'allievo conoscenze specialistiche, in termini di metodologie, normativa nazionale ed internazionale e strumentazione di misura, finalizzate alla verifica della funzionalità e delle prestazioni di un sistema di comunicazione digitale wireless. Consentire all'allievo di acquisire competenze approfondite sulle caratteristiche tecniche e sull'uso del linguaggio grafico LabView, al fine di conferire autonomia nell'allestimento di stazioni automatiche di misura. Mettere in grado l'allievo di analizzare e misurare sperimentalmente le prestazioni dei più comuni sistemi di comunicazione digitale wireless impiegati nelle moderne reti di sensori e, più in generale, in ambito IoT – Internet of Things e IIoT – Industrial Internet of Things.</p>									
<p><b>Contenuti:</b> Misurazioni di interesse a livello fisico sui sistemi di comunicazione digitale wireless: dominio del tempo, della frequenza e della modulazione. Analisi spettrale analogica: importanza e scenari applicativi; architettura, principio di funzionamento, modalità di impiego e caratteristiche metrologiche della strumentazione più diffusa sul mercato. Analisi spettrale numerica: importanza e scenari applicativi; architettura, principio di funzionamento, modalità di impiego e caratteristiche metrologiche della strumentazione più diffusa sul mercato. Implementazione di macchine a stati fini in LabView. Modello di Mealy. Modello di Moore. Implementazione Labview di pattern di programmazione producer – consumer per acquisizioni dati ad elevate prestazioni. Programmazione Event Driven. Tecniche di gestione data loseless con notifiers e code. Uso di semafori per la sincronizzazione dei dati. Protocolli di rete per la realizzazione di applicazioni di misura IoT. Realizzazione di stazioni di misura automatiche per l'analisi delle funzionalità e delle prestazioni dei protocolli di rete IoT. Analisi dei risultati ottenuti al variare delle condizioni operative.</p>									
<b>Codice:</b> 34420		<b>Semestre:</b> secondo							
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di metrologia generale e di elementi di trasmissione numerica									
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, seminari, esercitazioni di laboratorio									
<b>Materiale didattico:</b> dispense del corso, presentazioni del corso, libri di testo, norme internazionali, manuali di strumenti, manuali LabView									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		prova di laboratorio							

<b>Insegnamento:</b> Modelli Numerici per i Campi							
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/31						
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> 22						
<b>Anno di corso:</b> I							
<b>Obiettivi formativi:</b> Insegnare gli aspetti fondamentali della modellistica numerica e fornire gli strumenti di base per la risoluzione con il calcolatore di problemi di campo. Il linguaggio di programmazione MATLAB® è utilizzato nel laboratorio numerico.							
<p><b>Contenuti:</b> 1. Soluzione di sistemi di equazioni algebriche lineari con metodi diretti e metodi iterativi. Metodi del gradiente. Metodo del gradiente coniugato. Il problema della convergenza. Numero di condizionamento. Analisi dell'errore.</p> <p>2. Soluzione di sistemi di equazioni algebriche non lineari. Iterazione di punto fisso. Metodo di Newton-Raphson. Convergenza. Analisi dell'errore.</p> <p>3. Soluzione di sistemi di equazioni differenziali ordinarie con condizioni iniziali assegnate. Metodi espliciti ed impliciti. Consistenza, stabilità e convergenza. Analisi dell'errore.</p> <p>4. Il problema dell'interpolazione. Integrazione numerica. Convergenza. Analisi dell'errore.</p> <p>5. Formulazioni differenziali di problemi di campo. Il problema delle condizioni al contorno. Metodo delle differenze finite. Metodo dei residui pesati e formulazione debole. Metodo di Galerkin. Metodo della collocazione, metodo dei momenti. Elementi finiti. Rappresentazione di campi vettoriali. Convergenza. Analisi dell'errore.</p> <p>6. Formulazioni integrali di problemi di campo. Soluzione di equazioni integrali attraverso il metodo dei residui pesati.</p> <p>7. Rappresentazione di campi vettoriali. Elementi edge.</p> <p>8. Laboratorio numerico. Soluzione di problemi di campo scalari e vettoriali in mezzi non omogenei e non lineari. Equazione di Poisson, equazione di reazione - diffusione, equazione delle onde, equazione di Helmholtz, equazioni di Maxwell, in domini chiusi e aperti.</p>							
<b>Codice:</b> 30025	<b>Semestre:</b> primo						
<b>Prerequisiti:</b> nessuno.							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni.							
<p><b>Materiale didattico:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Matematica Numerica Springer 2008,</li> <li>2. A. Quarteroni, Modellistica Numerica per Problemi Differenziali, Springer 2008.</li> <li>3. Dispense ufficiali del corso e altro materiale disponibili all'indirizzo <a href="http://www.elettrotecnica.unina.it">www.elettrotecnica.unina.it</a></li> </ol>							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td><b>Solo scritta</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><b>Solo orale</b></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td><b>A risposta libera</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><b>Esercizi numerici</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	presentazione di un problema risolto dallo studente						

<b>Course:</b> Power Devices and Circuits							
<b>CFU/ECTS:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/01				
<b>Lecture (hours):</b> 51			<b>Lab (hours):</b> 21				
<b>Year:</b> II							
<p><b>Objectives:</b> Study of the most important circuits for power conversion and study of the power semiconductor devices exploited in power conversion applications          Analysis and design of high efficiency power conversion circuits. Understanding and determination of the ratings and operating limits for the power circuits and power semiconductor devices          Performance calculation and verification. Application fields for the circuits and the devices.</p>							
<p><b>Contents:</b> Class A, B, and C power amplifier circuits. Power conversion. Power efficiency. Static and dynamic power dissipation. Circuits for power conversion: DC/DC converters, Buck, Boost, Bridge. Inverters DC/AC. AC/AC converters. Isolated converters: flyback and forward. Driving circuits. Device ratings. Device thermal impedance and thermal resistance. Safe Operating Area. Power semiconductor devices. Rectifiers: PiN diode and Schottky diode. Controlled rectifiers: SCR, GTO. Bipolar controller devices: BJT. Voltage controller devices: MOS and IGBT. Current and voltage limitations. Superjunction devices. Transient behavior for power semiconductor devices. Integrated power devices. Wide bandgap materials. GaN power devices.</p>							
<b>Code:</b> 30385			<b>Semester:</b> first				
<b>Prerequisites:</b> Semiconductor devices physics. Characteristics of the MOS, the BJT and the diode.							
<b>Teaching method:</b> Lectures. Lab exercises.							
<b>Learning Resources:</b> Slides from the lectures. Youtube channel for the Power Devices and Circuits lectures.							
<b>Examination:</b>							
<b>The examination is:</b>		<b>both oral and written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Oral</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>The written test has:</b>		<b>Multiple choice</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Freehand response</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Numerical exercise</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Other</b> (ex: lab/project report ...)		Project report					

<b>Course:</b> Real and Functional Analysis						
<b>CFU/ECTS:</b> 9			<b>SSD:</b> MAT/05			
<b>Lecture (hours):</b> 72			<b>Lab (hours):</b> 0			
<b>Year:</b> I						
<b>Objectives:</b> The course aims to provide basic knowledge of Functional Analysis required to formulate mathematical models of engineering and scientific problems.						
<b>Contents:</b> Topological spaces. Metric spaces. Completeness. Compactness. Complete metric spaces: Banach spaces, Hilbert spaces. Orthonormal basis and Fourier series in Hilbert spaces. Linear and continuous operators between normed spaces. Compact operators. Adjoint operators. Spectral decomposition of self-adjoint operators. Spectrum of Laplace operator. Weak topologies. Reflexive spaces. Separable spaces. $L^p$ spaces. Sobolev spaces and variational formulation of boundary value problems for partial differential equations. Introduction to Galerkin methods and finite elements methods in a model case.						
<b>Code:</b>			<b>Semester:</b> first			
<b>Prerequisites:</b> Mathematical Analysis at undergraduate level.						
<b>Teaching method:</b> Lectures.						
<b>Learning Resources:</b> Textbook, Lecture notes.						
<b>Examination:</b>						
<b>The examination is:</b>	<b>both oral and written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Written</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Oral</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>The written test has:</b>	<b>Multiple choice</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Freehand response</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Numerical exercise</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Other</b> (ex: lab/project report ...)						

<b>Insegnamento:</b> Sensori e Trasduttori di Misura									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/07							
<b>Ore di lezione:</b> 54		<b>Ore di esercitazione:</b> 18							
<b>Anno di corso:</b> I									
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Obiettivo del corso è di fornire la capacità di individuare le caratteristiche metrologiche sia statiche sia dinamiche necessarie al progetto e alla realizzazione di un sistema di misura basato su sensori e trasduttori di misura. Particolare attenzione viene posta sulla progettazione e realizzazione di circuiti di condizionamento del segnale capaci di migliorare le prestazioni dei sensori. Inoltre, il corso si propone di fornire le basi per la realizzazione di sistemi di misura complessi basati su sensori intelligenti per applicazioni di tipo ambientale e industriale.</p>									
<p><b>Contenuti:</b> Caratteristiche metrologiche statiche (funzione di taratura, incertezza, sensibilità, risoluzione, linearità e isteresi) e dinamiche (risposta al gradino e risposta in frequenza, tempi caratteristici e banda passante) dei sensori. Il modello del sensore: funzione di conversione, grandezze di influenza, campo di misura, campo di variabilità dell'uscita. Il funzionamento in regime stazionario e dinamico. Sensori di temperatura: termoresistenze, termistori e termocoppie. Sensori di deformazione: estensimetri metallici e a semiconduttore. Sensori di accelerazioni e vibrazioni. Sensori di pressione e microfoni. Sensori di velocità lineare e angolare. Condizionamento dei sensori: scopi e criteri di progetto. Sensori Intelligenti basati su microcontrollore. Web Sensors. Il monitoraggio su larga scala attraverso le reti distribuite di sensori. Realizzazione di una rete di sensori secondo le linee guida dello Standard IEEE 1451. Il problema della raccolta e dell'elaborazione dei dati. Esperienze pratiche di Laboratorio.</p>									
<b>Codice:</b> 16271		<b>Semestre:</b> secondo							
<b>Prerequisiti:</b> Nessuno.									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, laboratorio									
<b>Materiale didattico:</b> Dispense del corso, libri di testo									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		prova di laboratorio							

<b>Insegnamento:</b> Sistemi Elettrici Industriali							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND/33					
<b>Ore di lezione:</b> 52		<b>Ore di esercitazione:</b> 20					
<b>Anno di corso:</b> II							
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si propone di integrare la formazione degli allievi elettronici nel tradizionale settore dell'energia elettrica attraverso un'analisi generali di sistemi elettrici.							
<p><b>Contenuti:</b> Definizioni e concetti di base di sistemi ed impianti elettrici. Richiami di sistemi elettrici in c.a. monofase e trifase. Organizzazione strutturale e funzionale dei sistemi elettrici di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Impianti elettrici di utenza e impianti elettrici in isola. Modalità di rappresentazione e disposizioni normative e legislative riguardanti gli impianti elettrici.</p> <p>Sovracorrenti. Interruzione delle correnti elettriche e interruttori. Sovratensioni e principi di coordinamento dell'isolamento. Pericolosità delle correnti elettriche in relazione al rischio di elettrocuzione e di incendio e metodi generali di protezione.</p> <p>Analisi di impianti elettrici d'utenza: tipi di trasformatori, linee di distribuzione in cavo, tipi di motori elettrici e impianti di illuminazione, apparecchi di protezione e manovra e quadri elettrici, schemi elettrici, procedure di scelta e dimensionamento.</p>							
<b>Codice:</b> 30222		<b>Semestre:</b> secondo					
<b>Prerequisiti:</b> Nessuno.							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni.							
<b>Materiale didattico:</b> appunti dalle lezioni; libri di testo							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Sistemi Operativi				
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/05		
<b>Ore di lezione:</b> 56		<b>Ore di esercitazione:</b> 16		
<b>Anno di corso:</b> II				
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si pone l'obiettivo di far acquisire agli allievi i concetti fondamentali, le architetture di riferimento ed i meccanismi dei moderni sistemi operativi. Saranno inoltre acquisiti i principi base della programmazione concorrente.				
<p><b>Contenuti:</b> A fronte degli obiettivi formativi il programma del corso è strutturato come segue. Introduzione ai Sistemi Operativi. Architettura a livelli di un S.O. SO multiprogrammati e SO timesharing.</p> <p>I Processi: Generalità, Creazione, Attivazione e Terminazione dei processi; Descrittore di un processo; Stati di un processo; Tipi di interazione tra i processi; Modelli a memoria globale e locale; Meccanismi di sincronizzazione dei processi nei modelli a memoria globale e locale: semafori, monitor, primitive per lo scambio di messaggio; Impiego dei meccanismi di sincronizzazione dei processi per la soluzione dei problemi di: mutua esclusione, produttore consumatore e lettori scrittori.</p> <p>Processi e Threads; Principi della programmazione Multithread; Sincronizzazione dei thread: Mutex, Barrier Scheduling del Processore: Obiettivi degli algoritmi di scheduling; Algoritmi di scheduling per sistemi monoprocesso. Scheduling nei sistemi real time.</p> <p>La Gestione della memoria: Generalità; Swapping; Tecniche di Virtualizzazione della memoria; Partizioni; Paginazione; Segmentazione; Memoria virtuale.</p> <p>Deadlock e Starvation: Principi del deadlock; Strategie di deadlock prevention, deadlock avoidance e deadlock detection.</p> <p>La Gestione dell'I/O: Generalità; Tecniche di virtualizzazione delle unità di I/O; Gestore dell'I/O nei modelli a memoria globale e locale.</p> <p>Il File System: Organizzazione; Directory e file e operazioni relative; Condivisione di file; Architettura interna di un file system.</p> <p>La Gestione della memoria secondaria: Metodi di allocazione dei file; La gestione dello spazio libero; Lo scheduling dei dischi; Affidabilità dei dischi.</p> <p>Fondamenti sulla sicurezza dei sistemi operativi. Minacce per la sicurezza. Protezione. Software maliziosi. Cenni sulla sicurezza nei sistemi operativi Windows e Linux</p>				
<b>Codice:</b> 31681		<b>Semestre:</b> primo		
<b>Prerequisiti:</b> Programmazione, Calcolatori Elettronici.				
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni e esercitazioni in aula, attività di laboratorio.				
<b>Materiale didattico:</b> Slides del corso, libri di testo, materiale esercitativo, risorse in rete				
<b>Modalità d'esame:</b>				
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b> ?	<b>Solo orale</b>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)	<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>	<b>Esercizi numerici</b>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				

<b>Insegnamento:</b> Strumenti e Tecniche di Programmazione					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/05			
<b>Ore di lezione:</b> 42		<b>Ore di esercitazione:</b> 30			
<b>Anno di corso:</b> II					
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le competenze metodologiche, teoriche e pratiche di programmazione orientata agli oggetti, generica, concorrente e su rete, necessarie al corretto sviluppo di progetti software di piccole e medie dimensioni utilizzando i linguaggi di programmazione C++ e Java					
<p><b>Contenuti:</b> <u>Parte I: Introduzione alla programmazione</u> - Ciclo di vita del software. Analisi, progettazione, programmazione, verifica e validazione, manutenzione. Fattori di qualità del software. Principi di ingegneria del software. Paradigmi di progettazione/programmazione (procedurale, a oggetti, generica). Metodologie top-down e bottom-up. Programmazione Procedurale Avanzata: Variabili e puntatori, riferimento, e classi di memorizzazione in C++; le funzioni e il passaggio di parametri, Istruzioni condizionali e cicli, Tipi definiti dall'utente, Enumerativi ed Array.</p> <p><u>Parte II: Tecniche di Programmazione</u> - Induzione e Ricorsione. Problemi di ricerca e ordinamento.</p> <p><u>Parte III - Programmazione ad oggetti in C++</u> - Introduzione ai tipi di dati astratti. Il paradigma OO. Incapsulamento e Information Hiding. Classi e Oggetti. Ereditarietà. Polimorfismo. Operatori e overloading di operatori. Casting in C++. La gestione delle eccezioni. Gestione delle eccezioni in C++. Gestione della memoria: RAI e Smart Pointers in C++.</p> <p>La programmazione generica in C++: Classi e Funzioni modello; Derivazione e Template.</p> <p>La libreria standard del C++: Contenitori; Iteratori; Funzioni oggetto, ed algoritmi generici, il concetto di stream per le operazioni di IO.</p> <p><u>Parte IV – Introduzione alla Programmazione Java</u> - Introduzione al linguaggio, la macchina virtuale Java, il bytecode, e il Ciclo di sviluppo dei programmi Java. Tipi di dato. Scambio parametri. La gestione della memoria. Istruzioni di controllo di flusso. Casting, Enumerativi.</p> <p>La programmazione orientata agli oggetti in Java: Classi, Membri ed Overloading dei metodi. Ereditarietà. Polimorfismo. Le interfacce. Gestione delle eccezioni. Realizzazione di operazioni di IO e il concetto di flusso.</p> <p>Classi Contenitore in Java: Collection, List, Set e Map, Vector, HashMap. Iteratori. Funzioni di Utility.</p> <p>La programmazione generica in Java: Tipi e metodi generici, Tipi grezzi, Generazione e Inferenza di tipo. Wildcard e vincoli.</p> <p><u>Parte V – Aspetti Avanzati di Progettazione</u> - Principi di programmazione concorrente. Processo e thread. Concorrenza e parallelismo. Race condition. Creazione di un thread in Java e C++. Mutua Esclusione e Meccanismi di sincronizzazione in Java e C++.</p> <p>Programmazione di rete. Il modello client-server per le applicazioni distribuite. Librerie e tecniche di comunicazione su rete in C++ e Java.</p> <p><u>Parte VI - Progettazione ad oggetti con UML</u> - Il linguaggio UML. UML: aspetti statici del modello. Identificazione degli oggetti. Diagramma dei casi d'uso. Diagramma delle classi. Attributi e metodi. Relazioni tra classi e tra oggetti: generalizzazione-specializzazione, aggregazione, associazione. Il linguaggio OCL.</p> <p>UML: aspetti dinamici del modello. Diagrammi di interazione: diagrammi di sequenza e diagrammi di collaborazione. Diagrammi di attività. Diagrammi di stato. Diagramma di Deployment.</p> <p>Da UML a C++ e Java. Organizzazione della gerarchia, contenimento tra classi, realizzazione del contenimento lasco e del contenimento stretto, realizzazione dell'associazione</p>					
<b>Codice:</b> 30038		<b>Semestre:</b> secondo			
<b>Prerequisiti:</b> conoscenze elementari di programmazione					
<b>Metodo didattico:</b> lezioni teoriche frontali, ed esercitazioni guidate.					
<p><b>Materiale didattico:</b> Slide del corso, libri di testo, codice sviluppato durante le esercitazioni guidate, esercizi di auto-valutazione.</p> <p>Testi adottati:</p> <p>1) C. Savy: Da C++ a UML: guida alla progettazione – McGraw-Hill, 2000.</p> <p>2) B. Eckel – Thinking in Java – 3° edizione. (liberamente scaricabile da <a href="http://www.mindviewinc.com/Books/downloads.html">http://www.mindviewinc.com/Books/downloads.html</a>).</p>					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<b>X</b>	<b>Solo scritta</b>	<b>Solo orale</b>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>	<b>Esercizi numerici</b>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Prova al calcolatore di un progetto software in C++ o Java			

<b>Course:</b> System on Chip							
<b>CFU/ECTS:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/01				
<b>Lecture (hours):</b> 45			<b>Lab (hours):</b> 27				
<b>Year:</b> II							
<p><b>Objectives:</b> The course will provide students with the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- knowledge of a System on Chip architecture</li> <li>- knowledge of the techniques and the tools used for the design of a System on Chip</li> <li>- skills in the design of a System on Chip</li> </ul>							
<p><b>Contents:</b> The course will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architectures and functionality of the components used in mixed hardware/software elaborating systems: microcontroller, memory, programmable logic, on-chip communication bus, interfaces and accelerators.</li> <li>- Challenges, techniques and tools for the design of a System on Chip: high-level synthesis, hardware/software partitioning, hardware optimization, design of the interface between the custom logic and the microcontroller.</li> <li>- Testing and Verification of a System on Chip: virtualization, co-simulation, run-time co-debug.</li> </ul> <p>Practical skills in the design of System on Chip will be provided in lab sessions. Students will use state of the art development tools to design a System on Chip. The developed prototype will be part of their final examination</p>							
<b>Code:</b>			<b>Semester:</b> first				
<b>Prerequisites:</b> Knowledge of analog and digital operation of circuits. Basic knowledge of semiconductor devices operations. Knowledge of the operation of CAD tools such as circuit simulators and CAD layout tools.							
<b>Teaching method:</b> Oral lessons and lab sessions							
<b>Learning Resources:</b> The course has no official textbook. The slides used during lessons, the laboratory guides and additional teaching material will be made available on the course webpage.							
<b>Examination:</b>							
<b>The examination is:</b>		<b>both oral and written</b>		<b>Written</b>		<b>Oral</b>	<b>X</b>
<b>The written test has:</b>		<b>Multiple choice</b>		<b>Freehand response</b>		<b>Numerical exercise</b>	
<b>Other</b> (ex: lab/project report ...)		Analysis of the system developed during lab sessions					

<b>Insegnamento:</b> Teoria dei Circuiti									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND-31							
<b>Ore di lezione:</b> 43		<b>Ore di esercitazione:</b> 29							
<b>Anno di corso:</b> II									
<b>Obiettivi formativi:</b> Arricchire il bagaglio di strumenti e metodologie di analisi dei circuiti, illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti non lineari, sviluppare la capacità di analisi qualitativa e numerica dei circuiti, introdurre le principali fenomenologie non lineari									
<p><b>Contenuti:</b> Una rivisitazione del modello circuitale, elementi circuitali e proprietà, soluzione analitica e numerica. Teoria dei grafi, matrici topologiche e relazioni, formulazione delle equazioni circuitali. Circuiti non lineari ed analisi qualitativa, equazioni di stato e circuito resistivo associato, unicità nel futuro della soluzione. Stabilità delle soluzioni e comportamento asintotico della dinamica dei circuiti. Biforcazioni e Caos nei circuiti, sincronizzazione di circuiti caotici. Algoritmi per la soluzione numerica delle equazioni circuitali: soluzione numerica di circuiti a-dinamici (lineari e non lineari) e di circuiti dinamici non lineari. Classificazione e valutazione dell'errore numerico e delle proprietà degli algoritmi.</p> <p>Fondamenti della sintesi circuitale, macro-modeling di circuiti distribuiti ed interconnessioni elettriche, identificazione circuitale e riduzione d'ordine di strutture elettromagnetiche distribuite. Laboratorio numerico con analisi SPICE e MATLAB di circuiti a dinamica complessa, identificazione di modelli ridotti, ottimizzazione nel design circuitale. Laboratorio di circuiti su circuiti a dinamica complessa, sincronizzazione e controllo.</p>									
<b>Codice:</b> 30032		<b>Semestre:</b> primo							
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di elettrotecnica e di elettronica generale									
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, esercitazioni									
<p><b>Materiale didattico:</b>  M. Hasler, J. Neirynck, Non Linear Circuits, Artech House.  L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti Lineari e Non Lineari, Jackson 1991.  L.O. Chua, P.M. Lin, Computer aided analysis of electronic circuits., Prentice Hall, 1975,  A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Matematica Numerica Springer 2008, ISBN# 978-88-470-0782-2.  A. Vladimirescu, Spice, Mc Graw-Hill, 1995.  Dispense ufficiali del corso, slides ed altro materiale</p>									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Discussione di un elaborato sviluppato durante il corso							

<b>Insegnamento:</b> Trasmissione del calore					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND/10			
<b>Ore di lezione:</b> 45		<b>Ore di esercitazione:</b> 27			
<b>Anno di corso:</b> I					
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso fornisce i principi fondamentali e i metodi della trasmissione del calore. Gli obiettivi del corso sono quelli di: insegnare i principi fondamentali e le leggi della trasmissione del calore e di applicare tali principi alla risoluzione di problemi pratici; di formulare i modelli necessari a studiare, analizzare e progettare le apparecchiature di scambio termico; di sviluppare la capacità di risolvere i problemi della trasmissione del calore avvalendosi dell'utilizzo di strumenti e di metodi propri di una formazione tecnica a largo spettro.</p>					
<p><b>Contenuti:</b> Bilanci di massa ed energia per sistemi chiusi e aperti. Introduzione ai meccanismi di trasmissione del calore. <b>Conduzione:</b> Generalità; Regime stazionario monodimensionale; Sistemi alettati; Regime stazionario bidimensionale e tridimensionale; Regime non stazionario; Conduzione: metodi numerici per risolvere campi di temperatura stazionari e non stazionari. <b>Irraggiamento:</b> Generalità; Definizioni di base; Corpo nero; Corpo grigio; Caratteristiche radiative delle superfici; Scambio termico radiativo. <b>Convezione:</b> Introduzione. Equazioni di continuità, della quantità di moto, dell'energia. Convezione naturale e forzata. Il concetto di strato limite; Le equazioni fondamentali nello strato limite; Adimensionalizzazione delle equazioni fondamentali della convezione; Gruppi adimensionali per la convezione; Flusso esterno e interno; Regime laminare e turbolento. Correlazioni per la valutazione del coefficiente di scambio termico convettivo locale e medio. <b>Meccanismi combinati. Scambiatori di calore. Raffreddamento dei componenti elettronici.</b></p>					
<b>Codice:</b> 00185		<b>Semestre:</b> primo			
<b>Prerequisiti:</b> conoscenze di fisica di base.					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni e seminari.					
<p><b>Materiale didattico:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Mastrullo, P. Mazzei, V. Naso, R. Vanoli, Fondamenti di Trasmissione del calore, volume I, Liguori editore, Seconda edizione, Napoli, 1991.</li> <li>2. R. Mastrullo, P. Mazzei, V. Naso, R. Vanoli, Fondamenti di Trasmissione del calore, volume II, Liguori editore, Seconda edizione, Napoli, 1982.</li> <li>3. O. Manca, V. Naso, Complementi di trasmissione del calore, EDISU Napoli I editore.</li> <li>4. O. Manca, V. Naso, Applicazioni di trasmissione del calore, EDISU Napoli I editore.</li> </ol>					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di un progetto di gruppo			

<b>Insegnamento:</b> Trasmissione numerica					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/03			
<b>Ore di lezione:</b> 56		<b>Ore di esercitazione:</b> 16			
<b>Anno di corso:</b> II					
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire familiarità con i fondamenti teorici della trasmissione, le principali metodologie di progetto e di analisi, e la conoscenza delle principali tecniche di modulazione e codifica numeriche.					
<b>Contenuti:</b> Rappresentazione complessa di segnali passabanda. Caratterizzazione del rumore, rumore bianco. Cifra di rumore, temperatura di rumore, link budget. Trasmissione analogica: modello di sistema di comunicazione analogico, Tecniche di modulazione analogica (DSB,AM,SSB,VSB, FM). Modello di sistema di comunicazioni numeriche. Modulazioni numeriche senza memoria. Sintesi ed analisi del ricevitore ottimo in AWGN: caso coerente e non coerente. Ricevitori a correlazione e a filtri adattati. Capacità per canali senza memoria. Confronto tra le tecniche di modulazione. Trasmissione su canale AWGN a banda limitata: interferenza intersimbolica, diagramma ad occhio, criteri di Nyquist. Stima di sequenze a massima verosimiglianza: algoritmo di Viterbi. Equalizzazione: criterio zero-forcing e MMSE. Codici lineari a blocco. Codici ciclici. Codici convoluzionali.					
<b>Codice:</b> 00234		<b>Semestre:</b> secondo			
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di segnali e sistemi, conoscenza dei principi fondamentali della teoria della probabilità e dei fenomeni aleatori.					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni.					
<b>Materiale didattico:</b> J.G. Proakis, M. Salehi "Communication Systems Engineering (2nd ed.)". Prentice-Hall 2002. Materiale del docente					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Prova pratica al calcolatore			