



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA E
DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE**

GUIDA DELLO STUDENTE

**CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE**

Classe delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione, Classe N. L-8

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

Napoli, settembre 2016

Finalità del Corso di Laurea e sbocchi occupazionali

La laurea in Ingegneria dell'Automazione ha come obiettivo formativo la preparazione di ingegneri in grado di operare su applicazioni delle tecnologie dell'Informazione a problemi di automazione industriale.

Il percorso didattico è orientato a conferire a tale laureato:

- una buona preparazione fisico-matematica di base che gli consenta di descrivere svariati problemi dell'ingegneria mediante modelli matematici, e che lo proietti verso una laurea magistrale senza necessità di significative integrazioni di formazione di base dell'ingegneria;
- una conoscenza, almeno a livello di sistema, dei sistemi di controllo e di automazione, sia per quanto riguarda gli aspetti di processo e impianto, sia le architetture
- informatiche di elaborazione (hardware e software), gli apparati di "misura", i sistemi di "trasmissione dei segnali" e gli organi di "attuazione";
- una professionalità specifica nella pianificazione, realizzazione, gestione ed esercizio di sistemi e infrastrutture per la rappresentazione e l'elaborazione delle informazioni, con particolare riferimento alle applicazioni di automazione industriale.

L'ingegnere dell'automazione avrà una conoscenza generale delle metodologie di analisi e progettazione di semplici sistemi di controllo e di automazione industriale, e una professionalità specifica nel campo dell'informatica industriale.

Tale figura potrà essere inserita a livello aziendale sia per svolgere, in maniera autonoma, funzioni di realizzazione, installazione, manutenzione e conduzione di semplici sistemi di automazione, sia per concorrere, all'interno di gruppi di lavoro interdisciplinari, alla progettazione e pianificazione di impianti automatizzati complessi con funzioni di supporto tecnico.

Il mercato dell'automazione riguarda, in misura crescente, tutti i comparti della produzione industriale e dei servizi: l'industria produttrice di macchine automatiche (robot, sistemi di lavorazione, ecc.) o ad automazione spinta (spazio, aerei, treni, auto, navi), l'industria produttrice di beni di largo consumo (alimentari, elettrodomestici, giochi, ecc.), l'industria di processo (chimica, energia, ecc.), il settore dei trasporti (terrestri, marittimi, aerei), con riferimento sia ai singoli mezzi di trasporto sia alla gestione dei sistemi (ferroviario, autostradale, metropolitano), le reti di pubblica utilità (acqua, gas, energia, trasporti), la cosiddetta domotica, cioè il settore che riguarda la realizzazione di abitazioni funzionali a elevato grado di automazione.

Il Laureato in Ingegneria dell'Automazione dovrà, inoltre, essere in grado di utilizzare correttamente la lingua Inglese in forma scritta e orale ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Il Corso di Laurea prevede un test di ammissione obbligatorio finalizzato a valutare l'adeguatezza della preparazione di base e l'attitudine agli studi di Ingegneria. Informazioni sulle modalità di svolgimento del test e sulle eventuali prescrizioni conseguenti al mancato superamento sono reperibili sul sito: www.scuolapsb.unina.it.

Manifesto degli Studi

Insegnamento	Modulo	SSD	CFU	Tipologia (*)	Propedeuticità
I Anno □ 1° semestre					
Analisi matematica I		MAT/05	9	1	
Fisica generale I		FIS/01	6	1	
Fondamenti di informatica		ING-INF/05	9	1	
I Anno □ 2° semestre					
Geometria ed algebra		MAT/03	6	1	
Analisi matematica II		MAT/05	6	1	Analisi matematica I
Fisica generale II		FIS/01	6	1	Fisica generale I
Calcolatori elettronici I		ING-INF/05	9	2	Fondamenti di informatica
	Lingua straniera		3	5	
II Anno □ 1° semestre					
Metodi matematici per l'ingegneria		MAT/05	9	1	Analisi matematica II Geometria ed algebra
Elettrotecnica		ING-IND/31	9	4	Analisi matematica II Fisica generale II
Modellistica e simulazione		ING-INF/04	8	2	Analisi matematica II Fisica generale II Fondamenti di informatica
Programmazione I		ING-INF/05	9	2	Fondamenti di informatica
II Anno □ 2° semestre					
Teoria dei sistemi		ING-INF/04	9	2	Modellistica e simulazione Metodi matematici per l'ingegneria
Teoria dei segnali		ING-INF/03	9	4	Analisi matematica II Geometria e algebra
Fondamenti di meccanica		ING-IND/13	10	2	Fisica generale I
III Anno □ 1° semestre					
Elettronica generale		ING-INF/01	9	2	Elettrotecnica
Controlli automatici		ING-INF/04	9	2	Teoria dei sistemi
Misure per l'automazione e la produzione industriale		ING-INF/07	6	2	Elettrotecnica Calcolatori elettronici I
	Ulteriori conoscenze: Laboratorio di misure a microcontrollore		3	6	
Macchine ed azionamenti elettrici		ING-IND/32	9	2	Elettrotecnica
III Anno □ 2° semestre					
Tecnologie dell'automazione industriale	Sistemi elettrici industriali	ING-IND/33	4	4	
	Tecnologie dei sistemi di automazione e controllo	ING-INF/04	8	2	Controlli automatici
A scelta dello studente (per es. Tabella I)			12	3	
	Prova finale		3	5	
Totale CFU			180		

Tabella I
Attività formative disponibili per la scelta autonoma dello studente

Insegnamento	Codice	SSD	Sem.	CFU	Tip.	CdS
Chimica	00194	CHIM/07	II	6	3	Ing. Aerospaziale
Economia ed Organizzazione Aziendale	00105	ING-IND/35	I	6	3	Ing. Elettrica
Fisica tecnica	00175	ING-IND/10	I	6	3	Ing. Civile
Intelligenza artificiale	06649	ING-INF/05	II	6	3	Ing. Informatica
Misure su reti di comunicazione	30039	ING-INF/07	II	6	3	Ing. delle Telecom (LM)
Optoelettronica	00236	ING-INF/01	I	6	3	Ing. Elettronica
Reti di calcolatori I	13946	ING-INF/05	II	6	3	Ing. delle Telecom.

(*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM 270/04	Art. 10 1, a)	Art. 10 1, b)	Art. 10 5, a)	Art. 10 5, b)	Art. 10 5, c)	Art. 10 5, d)	Art. 10 5, e)

Attività formative

Insegnamento: Analisi matematica I	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 32
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.	
Contenuti: Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti di funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica e serie armonica. Serie di Taylor : condizioni per la sviluppabilità in serie di Taylor.	
Codice: 00102	Semestre: I
Propedeuticità: Nessuna	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni frontali	
Materiale didattico: Libro di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente	
Modalità di esame: Prova di verifica scritta e prova orale	

Insegnamento: Analisi matematica II	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 28	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni di più variabili reali, sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire	

abilità operativa consapevole.	
Contenuti: Successioni di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, principali teoremi del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Funzioni implicite. Estremi vincolati: metodo dei moltiplicatori di Lagrange. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, Equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.	
Codice: 00106	Semestre: II
Propedeuticità: Analisi matematica I	
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni guidate	
Materiale didattico: Libro di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente	
Modalità di esame: Prova di verifica scritta e prova orale	

Insegnamento: Calcolatori elettronici I	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire gli strumenti metodologici per la progettazione (analisi e sintesi) di macchine elementari per l'elaborazione delle informazioni (reti logiche combinatorie e sequenziali). Presentare i principi fondamentali delle architetture dei calcolatori elettronici, il repertorio dei codici operativi di un processore e la programmazione in linguaggio assembler.	
Contenuti: Analisi e sintesi di reti combinatorie. Minimizzazione di funzioni booleane completamente e incompletamente specificate. Mappe di Karnaugh. Metodo di Quine-McCluskey. Sintesi di reti combinatorie in logica NAND e NOR. Ritardi e problemi di alea nelle reti combinatorie. Reti combinatorie elementari. Multiplexer e demultiplexer. Encoder e decoder. Controllori di parità. Macchine aritmetiche elementari: addizionatori, sottrattori, comparatori. Analisi e sintesi di reti sequenziali. Modelli per la tempificazione e struttura delle reti sequenziali sincrone e asincrone. Flip-flop: generalità. Flip-flop RS a porte NOR. Flip-flop latch ed edge-triggered. Flip-flop D. Flip-flop a commutazione. Flip-flop T e JK. Registri. Caricamento seriale e parallelo. Registri a scorrimento. Bus e trasferimenti tra registri. Metodologia di progetto delle reti sincrone. Contattori sincroni e asincroni. Collegamento di contattori. Riconoscitori di sequenza. Il calcolatore elettronico: sottosistemi e architettura. Il processore. Algoritmo del processore. Il ruolo dell'unità di controllo. Processori ad accumulatore e processori a registri generali. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle istruzioni. La memoria centrale. Interfacciamento processore-memoria. Organizzazione del sistema memoria. Collegamento di moduli di memoria. Memorie RAM statiche e dinamiche. Sistemi di interconnessione e bus.	

<p>Meccanismo delle interruzioni. Protezioni e controlli del processore. Gestione dell'I/O mediante polling e interruzioni. Il sottosistema di I/O.</p> <p>Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina.</p> <p>Linguaggio assembler del processore Motorola 68000. Direttive di assemblaggio. Allocazione in memoria dei programmi.</p> <p>Simulatore di processore MC68000. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler.</p> <p>Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Tecniche di passaggio dei parametri a procedure in linguaggio macchina.</p>	
Codice: 00223	Semestre: II
Prerequisiti / Propedeuticità: Fondamenti di Informatica	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni	
<p>Materiale didattico: Libri di testo, dispense integrative, strumenti software</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto. <i>Architettura dei calcolatori</i>. CittàStudi Edizioni, 2015 • C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, <i>Reti logiche</i>, Apogeo Ed. • B. Fadini, N. Mazzocca. <i>Reti logiche: complementi ed esercizi</i>. Liguori Editore, 1995 	
Modalità di esame: Prova scritta e colloquio	

Insegnamento: Controlli automatici	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ING-INF/04
Ore di lezione: 48	Ore di esercitazione: 24
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Introdurre lo studente alla progettazione di leggi di controllo per sistemi con singolo ingresso e singola uscita, con retroazione dell'uscita e dello stato. Fornire gli strumenti per la realizzazione digitale di sistemi di controllo.</p>	
<p>Contenuti: Proprietà fondamentali dei sistemi di controllo in retroazione: specifiche di un sistema di controllo nel dominio del tempo. Raggiungibilità e osservabilità. Assegnamento degli autovalori. Osservatore dello stato. Analisi di sistemi con retroazione dell'uscita: precisione a regime, risposta in transitorio. Progetto di sistemi di controllo con il metodo del luogo delle radici. Analisi nel dominio della frequenza: funzioni di sensitività, analisi di robustezza. Progetto di sistemi di controllo nel dominio della frequenza. Reti correttrici. Taratura di regolatori PID; schemi di anti-windup e bumpless. Sistemi di controllo avanzati: predittore di Smith, controllo cascata, schemi misti feedback+feedforward. Progetto di controllori digitali per discretizzazione e direttamente nel dominio a tempo-discreto. Progetto con metodi analitici. Problemi di realizzazione del controllo digitale: strutturazione dell'algoritmo di controllo, filtraggio anti-aliasing, considerazioni sulla scelta del periodo di campionamento.</p>	
Codice: 02826	Semestre: I
Propedeuticità: Teoria dei sistemi	
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni con l'ausilio di MATLAB	
<p>Materiale didattico: P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, <i>Fondamenti di Controlli Automatici</i>, McGraw-Hill, 3/ed, 2008; note delle lezioni distribuite dal docente</p>	

Modalità di esame: Prova scritta e orale

Insegnamento: Elettronica generale

Modulo:

CFU: 9

SSD: ING-INF/01

Ore di lezione: 60

Ore di esercitazione: 12

Anno di corso: III

Obiettivi formativi: Fornire allo studente le nozioni fondamentali per l'analisi di circuiti elettronici elementari, sia analogici che digitali. Vengono a tal fine introdotte le caratteristiche dei dispositivi elettronici fondamentali: diodo, transistore MOS e transistore bipolare e se ne studiano le applicazioni nei circuiti logici e negli amplificatori.

Contenuti:

Cenni sull'elettronica dello stato solido. Materiali conduttori, isolanti e semiconduttori. Elettroni e lacune. Drogaggio. Il diodo a giunzione. Caratteristica tensione-corrente e modelli semplificati. Studio di circuiti con diodi. Raddrizzatori a singola e doppia semionda. Calcolo del ripple, dell'angolo di conduzione, della corrente di picco e di spunto. Regolatori di tensione con diodi zener.

Il transistore MOS: struttura interna e caratteristiche tensione-corrente. Modello del dispositivo nelle varie regioni di funzionamento. Dispositivi a canale N ed a canale P.

Introduzione all'elettronica digitale: segnali logici e porte logiche ideali e non-ideali. Definizione dei livelli logici, dei margini di rumore, dei ritardi di propagazione e della potenza dissipata. Realizzazione di porte logiche con interruttori controllati. Logiche NMOS e pseudo-NMOS. Logiche CMOS. Caratteristica di trasferimento dell'invertitore, calcolo dei livelli logici, dei ritardi di propagazione e della potenza dissipata. Porte NAND, NOR e porte complesse And-OR-Invert, OR-And-Invert. Cenni sul dimensionamento delle porte complesse. Porte di trasmissione complementari. Logiche a porte di trasmissione. Logiche tristate.

Il bistabile elementare. Punti di equilibrio del circuito. Il D-latch e sua realizzazione con circuiti a porte di trasmissione. Il flip-flop D. Latch e flip-flop dinamici. Classificazione delle memorie. Struttura interna di una memoria. Decodificatori. Memorie ROM e PROM. Memorie non-volatili (EPROM, EEPROM, FLASH). Memorie SRAM 6T e 4T. Operazioni di lettura e scrittura. Memoria DRAM 1T.

Introduzione all'elettronica analogica. Segnali ed amplificazione. Modelli di amplificatori. L'amplificatore operazionale ideale. Configurazione invertente e non-invertente. Amplificatore sommatore. Amplificatore di differenza. Amplificatore per strumentazione. Integratore, derivatore, filtri attivi (cenni). Applicazioni non-lineari degli operazionali: comparatori, comparatori con isteresi, multivibratore astabile. L'amplificatore operazionale reale: effetti del guadagno finito, della banda passante limitata e delle resistenze di ingresso e di uscita. Slew-rate, offset, correnti di polarizzazione.

Il transistore bipolare a giunzione: struttura interna, regioni di funzionamento, modello in regione attiva.

Polarizzazione dei circuiti a BJT e MOS. Il MOS ed il BJT come amplificatori. Modelli a piccolo segnale dei dispositivi. Circuiti equivalenti per piccolo segnale. Effetto delle capacità di accoppiamento e delle capacità interne dei dispositivi. Amplificatori elementari ad emettitore comune ed a source comune. Amplificatori a collettore ed a drain comune. Risposta in bassa frequenza degli amplificatori elementari. Metodo delle costanti di tempo in cortocircuito. Risposta in alta frequenza degli amplificatori elementari. Frequenza di transizione. Effetto Miller. Risposta in alta frequenza dell'amplificatore ad emettitore (source) comune. Metodo delle costanti di tempo a circuito aperto. L'amplificatore differenziale. Caratteristica di trasferimento

dell'amplificatore differenziale a BJT. Analisi a piccoli segnali. Circuiti equivalenti semplificati per il modo comune e per il modo differenziale. Risposta in frequenza dell'amplificatore differenziale. Stadi di uscita in classe A. Calcolo del rendimento. Stadi di uscita in classe B. Calcolo del rendimento. Stadi di uscita in classe AB.	
Codice: 04400	Semestre: I
Propedeuticità: Elettrotecnica	
Metodo didattico: Lezioni frontali	
Materiale didattico: Presentazioni in formato elettronico, disponibili sul sito docente. Libri di testo: S. Smith, <i>Circuiti per la microelettronica</i> , EdiSES Ed.; R.C. Jaeger, T.N. Blalock, <i>Microelettronica 3 ed.</i> , McGraw Hill. Programma di simulazione circuitale SPICE	
Modalità di esame: Colloquio	

Insegnamento: Elettrotecnica	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ING-IND/31
Ore di lezione: 48	Ore di esercitazione: 24
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Illustrare gli aspetti di base, anche propedeutici a corsi successivi, della teoria dei circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, dinamico e sinusoidale. Illustrare gli aspetti della teoria dei circuiti trifase ed i principali modelli dell'elettromagnetismo stazionario e quasi-stazionario ai fini delle successive applicazioni. Al termine del corso gli allievi saranno in grado di affrontare l'analisi di circuiti lineari e di ricavare il modello circuitale equivalente di semplici dispositivi elettrici e magnetici.</p>	
<p>Contenuti: 1. IL MODELLO CIRCUITALE I circuiti elettrici; le grandezze elettriche fondamentali: la carica elettrica, l'intensità della corrente elettrica, la tensione elettrica; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica; resistore, interruttore, generatori indipendenti, generatori "reali", condensatore, induttore, bipoli attivi, bipoli passivi, bipoli dissipativi e bipoli conservativi. 2. LE EQUAZIONI CIRCUITALI Circuito resistivo semplice; circuito resistivo non lineare e metodo di soluzione grafico; cenni all'algoritmo di Newton-Raphson; circuiti dinamici lineari del primo ordine, regime stazionario e sinusoidale; grafo di un circuito, albero, coalbero, maglia; matrice di incidenza, matrice di maglia, equazioni di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali; potenziali di nodo e correnti di maglia; conservazione delle potenze elettriche e teorema di Tellegen. 3. CIRCUITI RESISTIVI Bipolo equivalente, resistori in serie, resistori in parallelo; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatore equivalente di Thevenin-Norton; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. 4. ELEMENTI CIRCUITALI A PIÙ TERMINALI N-poli, correnti e tensioni descrittive, doppi bipoli, potenza elettrica assorbita; generatori controllati lineari, giratore, trasformatore ideale; doppi bipoli di resistori, matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze, sintesi di un doppio bipolo lineare; circuiti mutuamente accoppiati,</p>	

relazioni caratteristiche, accoppiamento perfetto, circuiti equivalenti.

5. CIRCUITI A REGIME

Circuiti in regime permanente; circuiti in regime stazionario; circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; numeri complessi; impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze; potenza complessa, potenza media, potenza reattiva e proprietà di conservazione; elementi circuitali in regime sinusoidale e diagrammi fasoriali; bipoli di impedenze e risonanza; reti in regime periodico; risposta in frequenza di un circuito; cenni sui sistemi trifase.

6. CIRCUITI DINAMICI LINEARI

Equazioni di stato di circuiti del primo e del secondo ordine, circuito resistivo associato, continuità delle grandezze di stato. Soluzione di circuiti del primo e del secondo ordine, evoluzione libera, modi naturali di evoluzione, frequenza naturale, costante di tempo, risposta forzata, termine transitorio, termine permanente, circuito dissipativo, circuito tempo-variante. Soluzione di circuiti del secondo ordine, circuito *RLC* serie, circuito *RLC* parallelo, modi naturali aperiodici, modi naturali oscillanti, circuiti *RC* e circuiti *RL* del secondo ordine. Cenni sui circuiti con forzamento impulsivo ed integrale di convoluzione. Cenni sull'analisi dei circuiti dinamici lineari con la trasformata di Laplace.

7. SISTEMI TRIFASE

Sistemi trifase; temi simmetriche e dissimetriche; carichi equilibrati e squilibrati, teorema di Millman; potenza nei sistemi trifase; misura della potenza e teorema di Aron.

8. ELETTROSTATICA

Forma integrale e locale delle equazioni dell'elettrostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale elettrostatico, soluzione di problemi mono-dimensionali; funzione di Green; capacità e coefficienti di capacità, capacità parziali; rigidità dielettrica; tensione di rottura; energia immagazzinata nel campo elettrico; forza tra le armature di un condensatore.

9. CAMPO STAZIONARIO DI CORRENTE

Leggi in forma integrale e locale, condizioni di continuità; leggi di Ohm e Joule; tubi di flusso; resistenza; forza elettromotrice; soluzione di problemi monodimensionali: il conduttore massiccio, conduttore a diversi valori di resistività; potenza ohmica specifica.

10. MAGNETOSTATICA

Forma integrale e locale delle equazioni della magnetostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale vettore; riluttanza di un tubo di flusso; tensione magnetica; forza magnetomotrice; coefficienti di auto e mutua induttanza, definizioni relative a conduttori massicci; fenomeni di polarizzazione magnetica, isteresi magnetica, materiali magnetici, leggi di Hopkinson, circuiti magnetici; analisi e sintesi di elettromagneti e magneti permanenti; formulazione del problema magnetostatico in presenza di mezzi ad elevata permeabilità; energia e forze nel campo magnetico; forza tra parti di un circuito magnetico.

11. CAMPI QUASI STAZIONARI

Limiti di validità. Correnti parassite. Effetto pelle.

Codice: 52136

Semestre: I

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II

Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni in aula

Materiale didattico:

Testi di riferimento:

[1] M. de Magistris, G. Miano, *Circuiti*, Springer, ISBN: 978-88-470-0537-2, ristampa settembre 2009.

[2] G. Sameda, *Elettrotecnica Generale*, Ed. Patron, Bologna, 1977.

Il testo [1] contiene anche una raccolta di esercizi con soluzione, sufficienti per la preparazione della prima prova scritta. Sul sito www.elettrotecnica.unina.it sono disponibili anche gli svolgimenti degli esercizi per i quali nel testo è presente solo la soluzione.

Testi di consultazione:

[1] L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, *Circuiti Lineari e Non Lineari*, Jackson, 1991.

[2] L. De Menna, *Elettrotecnica*, Ed. Pironti, Napoli, 1998.

[3] I.D. Mayergoyz, W. Lawson, *Elementi di Teoria dei Circuiti*, Utet, 2000.

Per ulteriori esercizi con svolgimento:

[1] Svolgimenti degli esercizi del testo consigliato in pdf sul sito www.elettrotecnica.unina.it.

[2] Collezione di prove d'esame con alcuni svolgimenti in pdf sul sito www.elettrotecnica.unina.it.

[3] S. Bobbio, L. De Menna, G. Miano, L. Verolino,

Quaderno n ° 1: *Circuiti in regime stazionario*, Ed. CUEN, Napoli, 1998.

Quaderno n ° 2: *Circuiti in regime sinusoidale*, Ed. CUEN, Napoli, 1998.

Quaderno n ° 3: *Circuiti in evoluzione dinamica: analisi nel dominio del tempo*, Ed. CUEN, Napoli, 1998.

[4] S. Bobbio, *Esercizi di Elettrotecnica*, Ed. CUEN, Napoli, 1995.

Testi consigliati

Modalità di esame: Generalmente l'esame consta di due fasi: una prova scritta ed una prova orale. La prova scritta consiste nella soluzione di problemi ed esercizi sui circuiti (Sezioni 3-6), e la valutazione è articolata in tre fasce, A, B, C, con la seguente tabella di corrispondenza in voti (espressi in trentesimi)

A: 30-27 B: 26-22 C: 21-18

È prevista una ulteriore fascia di valutazione (D) per scritti non sufficienti e che tuttavia presentino un debito eventualmente recuperabile in sede di prova orale. Per tale fascia, una volta recuperato il debito, la valutazione complessiva non potrà comunque superare quella della fascia C.

Esempi di prove scritte (in molti casi anche svolte) sono disponibili sul sito:

www.elettrotecnica.unina.it.

La prova orale prevede in primo luogo l'analisi semplici sistemi elettrici di cui alle Sezioni 7-11 (ad es. reti trifase, circuiti magnetici, problemi di campo monodimensionali), che può anche essere effettuata per iscritto. La prova orale si conclude con la discussione di argomenti del programma proposti dalla commissione allo scopo di verificare il livello di comprensione raggiunto dall'allievo sugli aspetti concettuali della disciplina.

Le prenotazioni per la prova scritta e per la prova orale sono obbligatorie, e andranno effettuate con le modalità riportate sul sito: www.elettrotecnica.unina.it.

Insegnamento: Fisica generale I

Modulo:

CFU: 6

SSD: FIS/01

Ore di lezione: 36

Ore di esercitazione: 12

Anno di corso: I

Obiettivi formativi:

Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dalle Meccanica Classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Inoltre acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.

Contenuti:

Cinematica del punto materiale in una dimensione. Vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Il principio di relatività galileiana. La forza peso, il moto dei proiettili. Forze di contatto: tensione, forza normale, forza di attrito. Il piano inclinato. La forza elastica, l'oscillatore armonico. Il pendolo semplice. Quantità di moto di una particella e impulso di una forza. Momento della quantità di moto di una particella e momento di

una forza. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di Newton di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.	
Codice: 00103	Semestre: I
Propedeuticità: Nessuna	
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni	
Materiale didattico: Libro di testo: Halliday-Resnick "Fondamenti di Fisica – Meccanica, Onde e Termodinamica" Slides del corso: www.docenti.unina.it/laura.valore → materiale didattico	
Modalità di esame: Scritto e orale	

Insegnamento: Fisica generale II	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: FIS/01
Ore di lezione: 36	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Acquisirà inoltre una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.	
Contenuti: Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche.	
Codice: 00117	Semestre: II
Propedeuticità: Fisica generale I	
Metodo didattico: Lezioni frontali sviluppate alla lavagna	
Materiale didattico: Testo consigliato: C. Mencuccini, V. Silvestrini, <i>Fisica II</i> , Liguori Ed.	
Modalità di esame: Scritto e orale	

Insegnamento: Fondamenti di informatica	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 44	Ore di esercitazione: 28
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.	
Contenuti: Il concetto di elaborazione e di algoritmo. I modelli in Informatica. Automi a stati finiti: definizione, grafo e tabella, Mealy e Moore. Macchina di Turing. Calcolabilità. Algebra di Boole: definizioni e teorema di De Morgan. Funzioni booleane. Algebra degli insiemi. L'algebra della logica delle proposizioni. La codifica e la rappresentazione dell'informazione. Rappresentazione dei numeri naturali, relativi, reali. Fondamenti di architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, funzionamento del processore. Le memorie, l'Input/Output. Il sistema operativo. Il ciclo di vita di un programma. Traduttori ed interpreti. I linguaggi di programmazione: grammatiche; la Backus-Naur Form. Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Array. I sottoprogrammi e le librerie standard. Allocazione dinamica e puntatori. Algoritmi su sequenze e array. Strutture e stringhe. Operazioni di Input/Output verso le memorie di massa. Programmazione di strutture dati astratte: liste, pile, code. Algoritmi di ricerca ed ordinamento. La ricorsione. Il linguaggio C++. Impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi fondamentali e di gestione di tipi di dato astratti. Elementi di programmazione ad oggetti. L'astrazione sui dati. classi, oggetti.	
Codice: 00499	Semestre: I
Propedeuticità: Nessuna	
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni, laboratorio	
Materiale didattico: Slides del corso, dispense didattiche. Libro di testo: A. Chianese, V. Moscato, A. Picariello, <i>Alla scoperta dei fondamenti dell'informatica</i> , Liguori Ed., 2008	
Modalità di esame: Test a risposte multiple, prova pratica in laboratorio, colloquio	
Insegnamento: Fondamenti di meccanica	
Modulo:	

CFU: 10	SSD: ING-IND/13
Ore di lezione: 64	Ore di esercitazione: 16
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire allo studente, le nozioni fondamentali per lo studio di alcuni fenomeni meccanici che si possono verificare negli organi di macchine. I principali obiettivi formativi consistono nel voler fornire conoscenze di base sulla meccanica applicata per poter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprendere il funzionamento dei sistemi meccanici più comunemente presenti nelle macchine automatiche e per poter risolvere semplici problemi riguardanti gli stessi. - proseguire e approfondire lo studio di sistemi meccanici più complessi nel Corso di Laurea specialistica. <p>Vengono, inoltre, forniti cenni su argomenti di Misure meccaniche e di Fisica matematica, propedeutici agli altri argomenti e alcuni principi della Meccanica degli Azionamenti.</p>	
<p>Contenuti: Elementi di base del disegno di macchine: tipi di linee, metodi di rappresentazione, proiezioni ortogonali, sezioni, criteri e metodi di quotatura. Unità di misura e sistemi di unità di misura; applicazioni. Richiami di Fisica Generale: Cinematica di un punto rigido e moto di un corpo rigido. Geometria delle masse. Dinamica: classificazione delle forze, lavoro, potenza; le equazioni cardinali della dinamica, le equazioni dell'energia cinetica. Sistemi meccanici: macchine e meccanismi, coppie cinematiche; sistemi equivalenti e sistemi ridotti, sistema ridotto di una macchina e di un gruppo di macchine; rendimento meccanico, meccanismi in serie e meccanismi in parallelo; il funzionamento di un gruppo di macchine, determinazione del momento di inerzia di un volano, stabilità delle condizioni di regime. Vibrazioni nei sistemi meccanici: la rigidità degli elementi elastici; comportamento dinamico dei sistemi ad un grado di libertà conservativi e non conservativi; isolamento delle vibrazioni; cenni sui sistemi a più gradi di libertà. Trasmissioni meccaniche: ruote di frizione; studio cinematica delle ruote dentate, rotismi ordinari e rotismi epicicloidali, riduttori H-D, riduttori a vite senza fine-ruota compagna; trasmissioni con cinghie; vite a ricircolazione di sfere; cenni sul manovellismo di spinta rotativa. Elementi di tribologia: cenni sui meccanismi di lubrificazione; cuscinetti di rotolamento, scelta e calcolo della durata di un cuscinetto di rotolamento. Fenomeni giroscopici elementari ed applicazioni. Introduzione alla Meccanica degli Attuatori. Per tutti gli argomenti sono previste esercitazioni numeriche ed esempi di applicazione. Sono inoltre previste visite in laboratorio per visualizzare alcuni dei fenomeni e dei meccanismi descritti durante le lezioni e le esercitazioni numeriche.</p>	
Codice: 12313	Semestre: II
Propedeuticità: Analisi matematica I, Fisica generale I	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni di laboratorio	
Materiale didattico: Appunti delle lezioni scaricabili dal sito web del docente	
Modalità di esame: Esame orale finale ed esercitazioni numeriche facoltative durante il corso	

Insegnamento: Geometria ed algebra
Modulo:

CFU: 6	SSD: MAT/03
Ore di lezione: 28	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: I	
<p>Obiettivi formativi: In questo insegnamento si dovranno acquisire gli strumenti di base dell'algebra lineare e della geometria. L'obiettivo di questo insegnamento è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali, utilizzando strumenti adeguati ed un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.</p>	
<p>Contenuti: Vettori geometrici applicati. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Operazioni sui vettori. Cenni sulle strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Operazioni sui sottospazi: sottospazi congiungenti, somme dirette e Teorema di Grassmann. Matrici. Lo spazio vettoriale delle matrici su un campo. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata: definizione e principali proprietà. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Metodi di calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine; l'equazione dimensionale. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale. Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini nel piano: parallelismo e incidenza tra rette. Cenni su questioni euclidee nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Vettore direzionale della retta e vettore normale del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini nello spazio: parallelismo e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Cenni su questioni euclidee nello spazio. Il problema della comune perpendicolare.</p>	
Codice: 05481	Semestre: II
Propedeuticità: Nessuna	
Metodo didattico: Lezioni frontali	
Materiale didattico: Libri, prove d'esame proposte nelle sessioni passate	
Modalità di esame: Prova scritta e prova orale obbligatoria	

Insegnamento: Macchine ed azionamenti elettrici	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ING-IND/32

Ore di lezione: 54	Ore di esercitazione: 18
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire agli allievi conoscenze di base di trasformatori, di macchine elettriche rotanti e di convertitori elettronici di potenza, per consentire la comprensione delle modalità operative e la determinazione ed analisi delle prestazioni e delle principali caratteristiche di funzionamento, anche all'interno di sistemi complessi (azionamenti elettrici).	
Contenuti: Materiali magnetici, conduttori e isolanti. Classificazione degli apparati di conversione elettromagnetica, elettronica ed elettromeccanica dell'energia. Il <u>trasformatore monofase</u> : principio di funzionamento, modello matematico, funzionamento a regime sinusoidale, circuito equivalente, perdite e rendimento, caduta di tensione interna, realizzazioni costruttive. Funzionamento in parallelo di più trasformatori. Autotrasformatore. <u>Trasformatori trifase</u> : circuiti magnetici, connessioni degli avvolgimenti, gruppi di funzionamento, spostamento del centro stella, parallelo di trasformatori. <u>Trasformatori di misura</u> : trasformatori di corrente e di tensione. Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri elettrici. La <u>macchina in corrente continua</u> : configurazioni magnetiche; avvolgimento di eccitazione, di armatura, di commutazione, di compensazione; distribuzione di induzione al traferro; sistema spazzola-collettore, principio di funzionamento. Classificazione delle macchine in c.c.. Funzionamento da generatore e da motore. Focus sul <u>motore ad eccitazione separata</u> : modello matematico ai valori istantanei e in regime stazionario; relazioni fondamentali; caratteristica elettromeccanica. <u>Regolazione di velocità</u> . <u>Modalità di avviamento</u> . Prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche esterne e di regolazione. La <u>macchina asincrona polifase simmetrica</u> : circuiti magnetici, avvolgimenti polifase concentrati e distribuiti, avvolgimenti a gabbia; distribuzioni di induzione al traferro; principio di funzionamento; determinazione del momento della coppia al traferro. Modello matematico ai valori istantanei ed a regime permanente sinusoidale. Campo magnetico rotante. Scorrimento. Circuito equivalente. Caratteristica elettromeccanica. Curva corrente-velocità. Regolazione della velocità: esami di diversi metodi. Sistemi di avviamento completi di circuiti ausiliari di automazione. Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri elettrici e delle caratteristiche esterne. <u>Dispositivi elettronici di potenza</u> : caratteristiche esterne e di funzionamento di diodi, tiristori, transistori ed altri componenti di potenza. <u>Convertitori c.a./c.c.</u> : soluzioni a semplice stadio; strutture monofase a ponte non controllato, semi-controllato e interamente controllato; strutture trifase a ponte non controllato, semi-controllato e interamente controllato. <u>Convertitori c.c./c.c.</u> : chopper abbassatore, elevatore e soluzione buck/boost. <u>Convertitori c.a. c.c. a doppio stadio</u> . Per tutti i convertitori: schemi circuitali, modi di funzionamento, forme d'onda di tensione e corrente sul carico, corrente sulla linea di alimentazione, analisi della distorsione, indici di qualità. Alimentazione e regolazione di motori c.c. ad eccitazione indipendente. <u>Convertitori c.a./c.a.</u> : soluzioni a semplice stadio (cenni su ciclo convertitori e convertitori a matrice); soluzioni a doppio stadio: convertitori a corrente impressa (CSI) e a tensione impressa (VSI); soluzioni "six-step"; analisi delle modalità di funzionamento e comparazione delle prestazioni. Alimentazione e regolazione di motori asincroni polifase.	
Codice: 12323	Semestre: I
Propedeuticità: Elettrotecnica. Elementi di meccanica. Metodi matematici per l'ingegneria	
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni numeriche in aula e a casa, tutoraggio individuale, esercitazioni pratiche di laboratorio, preparazione di relazioni delle prove	
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni da scaricare dal sito docente	
Modalità di esame: Colloquio orale preceduto da un esercizio numerico da svolgere alla lavagna	

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 52	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Il corso si propone l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.	
Contenuti: Successioni e serie di funzioni nel campo complesso. Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione. Spazi vettoriali normati e con prodotto scalare, spazi di Hilbert. Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale. Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali. Z-trasformazione, trasformate notevoli, proprietà formali, applicazione alle equazioni ricorrenti. Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito. Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate. Problemi ai limiti per le equazioni differenziali ordinarie: problema di Sturm-Liouville. Cenni sulle equazioni differenziali alle derivate parziali: generalità, equazioni lineari del secondo ordine in due variabili, classificazione. Equazioni di Laplace e Poisson. Equazione del calore. Equazione delle onde.	
Codice: 00225	Semestre: I
Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria ed algebra	
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni guidate	
Materiale didattico: Libro di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente	
Modalità di esame: Prova di verifica scritta e prova orale	

Insegnamento: Misure per l'automazione e la produzione industriale	
Modulo: Misure per l'automazione e la produzione industriale	
CFU: 6	SSD: ING-INF/07

Ore di lezione: 32	Ore di esercitazione: 16
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Si prevede che, alla fine del corso, lo studente abbia appreso i fondamenti della teoria della misurazione, conosca i principali metodi di misura (metodi di deflessione, di zero, di opposizione) sappia utilizzare i principali strumenti di misura (multimetro, oscilloscopio, analizzatore di spettro, generatore di forme d'onda), sappia esprimere correttamente i risultati di misura e ne sappia valutare l'incertezza secondo quanto espresso nelle indicazioni fornite dalla "Guida alla Valutazione dell'incertezza di Misura".	
Contenuti: Caratteristiche degli strumenti di misura. Incertezze di categoria A e di categoria B. Interpretazione delle specifiche dal manuale di uno strumento di misura. Valutazione dell'incertezza globale. L'incertezza estesa. Espressione dell'incertezza in valore assoluto e relativo. Le cifre significative. Propagazione delle incertezze nelle misure indirette: Approccio probabilistico e deterministico. Compatibilità delle misure. Il Sistema Internazionale: unità fondamentali e supplementari. I Campioni di riferimento nazionali. Misurazioni nel dominio del tempo mediante contatore numerico: misura diretta di frequenza, misura diretta di periodo, risoluzione assoluta e relativa, incertezza di misura, grafici universali e contatori reciproci; misura di intervallo temporale e misurata di sfasamento di segnali isofrequenziali. Misure nel dominio delle ampiezze: voltmetro a semplice integrazione, voltmetro a doppia rampa, voltmetro multi rampa; relazione tra tempo di misura e risoluzione; caratteristiche metrologiche dei voltmetri DC; Voltmetri AC: rilevatore di picco, rilevatore di picco-picco, voltmetro a vero valore efficace; Caratteristiche voltmetri AC; Multimetri numerici: misurazione di resistenza a due e quattro morsetti; misurazione di corrente, Misurazione nel dominio della frequenza: analizzatore di spettro a banchi di filtri; analizzatore di spettro a sintonia variabile; analizzatore di spettro a supereterodina; analizzatore di spettro numerico; risoluzione e selettività di un analizzatore di spettro. Caratterizzazione di ADC: caratterizzazione statica, caratterizzazione dinamica; errore di guadagno e di offset, INL, DNL e ENOB.	
Codice: 08420/27049 (modulo)	Semestre: I
Propedeuticità: Analisi matematica II, Elettrotecnica	
Metodo didattico: Didattica frontale in aula	
Materiale didattico: Dispense sul sito docente	
Modalità di esame: Orale	

Insegnamento: Modellistica e simulazione	
Modulo:	
CFU: 8	SSD: ING-INF/04
Ore di lezione: 44	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Fornire il concetto di sistema astratto orientato per l'identificazione, la simulazione, l'analisi, la progettazione, la realizzazione, il monitoraggio ed il controllo anche remoto di sistemi naturali e/o artificiali. Fornire gli elementi di base per la descrizione matematica unificata standard ingresso-	

stato-uscita di vari sistemi dinamici di tipo logico, fuzzy, ad eventi, economico, sociale, meccanico, termico, idraulico, pneumatico, fluidodinamico, acustico, elettrico, elettronico, elettromagnetico, chimico, biologico, decisionale, medico, ibrido. Fornire le principali tecniche numeriche per la simulazione di un sistema dinamico in ambiente Matlab/Simulink.

Contenuti:

Generalità sui sistemi

Definizione informale di sistema dinamico. Schema base di monitoraggio e controllo di un sistema per la produzione di beni e l'erogazione di servizi. Definizione formale di sistema. Schema base di simulazione e/o di realizzazione di un sistema. Classificazione dei sistemi.

Modellistica

Principali leggi delle scienze per la modellistica. Equazioni di Eulero-Lagrange. Principi di Kirchhoff generalizzati. Sistemi analoghi. Modellistica dei sistemi interconnessi interagenti.

Tecniche di analisi

Tecniche di interpolazione di un segnale. Derivazione e integrazione numerica di un segnale. Tecniche di integrazione numerica di un'equazione differenziale vettoriale. Generazione di segnali deterministici ed aleatori. Discretizzazione spaziale dei sistemi a parametri distribuiti. Linearizzazione. Tecniche di validazione di un modello.

Esempi

Automi, sistemi a stati finiti, sistemi a logica fuzzy, sistemi a eventi discreti deterministici e stocastici, reti di code, catene di Markov, reti di Petri, sistemi algebrici booleani e max-plus, sistemi esperti.

Modelli di sistemi a stato vettore lineari e non di tipo meccanico, termico, idraulico, pneumatico, fluidodinamico, acustico, elettrico, elettronico, elettromagnetico, chimico, biologico, medico.

Esempi professionalizzanti

Modello di un robot planare. Modello di un aereo. Modello di una nave. Modello di riscaldamento di un edificio.

Esempi di simulazione di sistemi

Alcuni programmi di simulazione, principalmente in ambiente Matlab/Simulink, di sistemi elementari e di sistemi di rilevante interesse ingegneristico: circuiti elettrici per il filtraggio di un segnale, circuiti elettronici per l'amplificazione di un segnale, circuiti elettronici per l'elaborazione digitale di un segnale, linea di trasmissione di un segnale elettrico, macchina elettrica generalizzata, macchina a fluido, macchina termica, robot elementari, strutture flessibili, struttura portante di un edificio, nave, aereo, impianto per la produzione di una sostanza chimica, impianto per l'abbattimento di una sostanza inquinante, dinamica di un farmaco, sistema cardiovascolare, sistemi di congestione, filiera commerciale di un insieme di prodotti affini, sistemi digitali realizzati con circuiti integrati programmabili e/o con DSP.

Codice: 12337

Semestre: I

Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II, Programmazione I

Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni e laboratorio virtuale in ambiente Matlab/Simulink

Materiale didattico:

G. Celentano, L. Celentano, *Modellistica, Simulazione, Analisi, Controllo e Tecnologie dei Sistemi Dinamici – Fondamenti di Dinamica dei Sistemi*, vol. II, EdiSES Ed.

G. Celentano, L. Celentano, Dispense di modellistica e simulazione

G. Celentano, L. Celentano, Libreria di programmi di simulazione di sistemi elementari e di sistemi di rilevante interesse ingegneristico in ambiente Matlab/Simulink

Modalità di esame: Prova orale con discussione di elaborati in Matlab/Simulink

Insegnamento: Programmazione I

Modulo:

CFU: 9	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 56	Ore di esercitazione: 16
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Obiettivo del corso di Programmazione 1 è fornire agli studenti le competenze metodologiche, teoriche e pratiche di programmazione procedurale e di programmazione orientata agli oggetti necessarie al corretto sviluppo di progetti software di piccole e medie dimensioni. In particolare il corso si propone di approfondire le conoscenze delle tecniche di programmazione procedurale, di introdurre lo studente allo studio delle strutture dati e degli algoritmi fondamentali, di fornire conoscenze di base nell'ambito della progettazione del software, utilizzando il linguaggio UML, e della programmazione orientata agli oggetti, utilizzando come linguaggio di programmazione di riferimento il linguaggio C++.</p>	
<p>Contenuti: A fronte degli obiettivi formativi il programma del corso è strutturato come segue. <i>Aspetti avanzati di programmazione procedurale:</i> Ricorsione; Allocazione dinamica della memoria; Gestione delle eccezioni; Sovraccaricamento delle funzioni; Funzioni inline. <i>Strutture dati, Tipi di dati astratti e algoritmi fondamentali:</i> Liste, Pile, Code, Algoritmi di ricerca e ordinamento;; ADT: Tipi di dato astratto. <i>Programmazione orientata agli oggetti:</i> Il paradigma OO; Classi e Oggetti; Ereditarietà; Polimorfismo. <i>La programmazione orientata agli oggetti e la programmazione generica in C++:</i> Classi, oggetti, costruttori e distruttori; Operatori e sovraccaricamento degli operatori; Conversioni di Tipo; Ereditarietà ed ereditarietà multipla; La gerarchia per le operazioni di I/O e uso delle librerie standard; Polimorfismo, classi Astratte; Meccanismi di incapsulamento (namespace). <i>Progettazione e linguaggio UML:</i> Progettazione del software (cenni); Fasi della Progettazione Orientata agli Oggetti; Il linguaggio UML nella progettazione O.O.; Da UML a C++. Le ore di Laboratorio sono dedicate alla realizzazione/implementazione nei linguaggi di riferimento dei concetti di base esposti durante le lezioni. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esempi ed esercizi relativi all'allocazione dinamica e alla gestione delle eccezioni; - Implementazione delle strutture dati e degli algoritmi (lì dove è possibile sia in versione iterativa che in versione ricorsiva); - Realizzazione delle strutture dati mediante Classi; (vettore con esempio di sovraccaricamento degli operatori, pile, code, liste); - Implementazione di gerarchie di classi e polimorfismo; - Realizzazione di programmi che effettuano operazioni di I/O verso memoria di massa; - Sviluppo di piccoli progetti. 	
Codice: 00764	Semestre: I
Propedeuticità: Fondamenti di informatica	
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni in laboratorio, homework	
Materiale didattico: Libro di testo, esercizi svolti, trasparenze delle lezioni	
Modalità di esame: Prova al calcolatore e prova orale	

Insegnamento: Tecnologie dell'automazione industriale
Modulo: Sistemi elettrici industriali

CFU: 4	SSD: ING-IND/33
Ore di lezione: 24	Ore di esercitazione: 8
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è di presentare agli allievi i criteri di base della progettazione ed le problematiche fondamentali dell'esercizio degli impianti elettrici industriali. L'insegnamento si propone di ampliare la formazione di base nel settore della tecnica elettrica attraverso la presentazione delle caratteristiche tecnologico-applicative dei componenti e la definizione dei primi metodi per la progettazione degli impianti elettrici industriali.	
Contenuti: Generalità sul Sistema Elettrico per l'Energia: struttura di base, modalità di interfacciamento tra i blocchi funzionali, cenni sul mercato dell'energia. I Sistemi Elettrici Industriali: definizioni e classificazioni di base, strutture elettriche, l'interfacciamento MT/BT. Linee elettriche di distribuzione e apparecchi di manovra. Criteri di progettazione dei sistemi elettrici: metodi di analisi e sintesi, riferimenti alla Normativa vigente.	
Codice: 31625/10015 (modulo)	Semestre: II
Propedeuticità: Elettrotecnica	
Metodo didattico: lezioni frontali, esercitazioni numeriche, seminari	
Materiale didattico: appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti; libri di testo	
Modalità di esame: Colloquio orale che può prevedere lo svolgimento di un esercizio scritto	

Insegnamento: Tecnologie dell'automazione industriale	
Modulo: Tecnologie dei sistemi di automazione e controllo	
CFU: 8	SSD: ING-INF/04
Ore di lezione: 36	Ore di esercitazione: 28
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di educare lo studente alle problematiche di progettazione hardware e software di sistemi di controllo ed automazione industriale, con particolare enfasi alla programmazione dei controllori a logica programmabile (PLC). E' prevista la sperimentazione diretta delle fasi salienti della progettazione e della realizzazione di sistemi di automazione e di sistemi di controllo per alcune tipologie di processi industriali riprodotti in laboratorio.	
Contenuti: Sensori e attuatori. Condizionamento e conversione dei segnali. Regolatori PID: leggi di controllo, taratura manuale e automatica, problemi implementativi, realizzazione digitale. Dispositivi di controllo: architetture e requisiti. Programmazione dei controllori a logica programmabile: lo standard IEC 61131-3. Sistemi di supervisione controllo e acquisizione dati (SCADA) Ciclo di sviluppo dei sistemi di automazione	

Metodologie per la progettazione del controllo logico/sequenziale	
Codice: 31625/26943 (modulo)	Semestre: II
Propedeuticità: Controlli Automatici	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni in aula ed esercitazioni di laboratorio	
Materiale didattico: [1] P. Chiacchio, F. Basile, <i>Tecnologie Informatiche per l'Automazione</i> , 2a ed., McGraw-Hill, 2004 [2] G. Magnani, G. Ferretti, P. Rocco, <i>Tecnologie dei Sistemi di Controllo</i> , 2a ed., McGraw-Hill, 2007 [3] P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, <i>Fondamenti di Controlli Automatici</i> , 3a ed., McGraw-Hill, 2008 [4] G. De Tommasi, <i>L'ambiente di sviluppo STEP 7</i> , 2008, dispense disponibili alla pagina http://wpage.unina.it/detommas/tsc.html [5] G. De Tommasi, Trasparenze del corso, materiale disponibile alla pagina http://wpage.unina.it/detommas/tsc.html	
Modalità di esame: Prova scritta e colloquio orale	

Insegnamento: Teoria dei segnali	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ING-INF/03
Ore di lezione: 56	Ore di esercitazione: 16
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Acquisire familiarità con i concetti di base della teoria della probabilità. Saper analizzare i segnali deterministici ed aleatori nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire familiarità con l'elaborazione dei segnali deterministici ed aleatori mediante sistemi lineari.	
Contenuti: Elementi di teoria della probabilità. Variabili aleatorie: caratterizzazione completa e sintetica di una variabile, di una coppia di variabili, di un vettore di variabili aleatorie. Variabili aleatorie notevoli. Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale. Sistemi lineari tempo-invarianti: filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica. Cenni sulla elaborazione numerica dei segnali. Segnali aleatori: caratterizzazione completa e sintetica, stazionarietà, funzioni di correlazione e densità spettrale di potenza (PSD). Processi aleatori notevoli. Legami ingresso-uscita per le funzioni di correlazione e la PSD.	
Codice: 00229	Semestre: II
Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria ed algebra	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: G. Gelli, <i>Probabilità ed Informazione</i> , gratuitamente disponibile on line L. Verdoliva, <i>Appunti di Teoria dei Segnali</i> , gratuitamente disponibile on line G. Gelli, F. Verde, <i>Segnali e Sistemi</i> , Liguori Ed., 2014	
Modalità di esame: Prova scritta e colloquio	

Insegnamento: Teoria dei sistemi	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ING-INF/04
Ore di lezione: 44	Ore di esercitazione: 28
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Introdurre lo studente alle tecniche di analisi di sistemi lineari, tempo invarianti descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, all'analisi dei sistemi in retroazione, alla discretizzazione di sistemi a tempo continuo.	
Contenuti: Richiami di algebra lineare. Rappresentazioni di trasformazioni lineari mediante matrici. Alcune proprietà delle matrici: autovalori e autovettori. Sistemi lineari tempo invariante (LTI): analisi nel dominio del tempo e modi di evoluzione; risposta libera e forzata; stabilità. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della trasformata di Laplace: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte; modelli ingresso-uscita; funzione di trasferimento; dinamiche dominanti e modelli di ordine ridotto. Realizzazione e simulazione analogica dei sistemi lineari: gli amplificatori operazionali. Interconnessione dei sistemi: in serie, in parallelo e in retroazione; stabilità dei sistemi in retroazione. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della z-trasformata: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale; risposta armonica; risposta a regime e in transitorio; diagrammi di Bode; banda passante e frequenze di taglio. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della frequenza. Risposta qualitativa di sistemi del I e II ordine mediante parametri globali. Sistemi con ritardo. Modelli semplificati di sistemi dinamici. Tecniche di analisi di sistemi in controreazione: analisi di stabilità (criterio di Nyquist), margini di stabilità, luogo delle radici.	
Codice: 11469	Semestre: II
Propedeuticità: Modellistica e simulazione; Metodi matematici per l'ingegneria	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche in aula e, in parte, in aula informatizzata	
Materiale didattico: P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, <i>Fondamenti di controlli automatici</i> , Mc Graw Hill; G. Celentano, L. Celentano, <i>Fondamenti di dinamica dei sistemi</i> , EdiSES Ed.	
Modalità di esame: Prova scritta e prova orale	

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2016/2017

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	21 settembre 2015	18 dicembre 2015
1° periodo di esami ^(a)	19 dicembre 2015	5 marzo 2016
2° periodo didattico	7 marzo 2016	10 giugno 2016
2° periodo di esami ^(a)	11 giugno 2016	30 luglio 2016
3° periodo di esami ^(a)	1 settembre 2016	24 settembre 2016

(a): per allievi in corso

Referenti del Corso di Studio

Coordinatore Didattico del Corso di Studio in Ingegneria dell'Automazione: Prof. Bruno Siciliano – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683179 – e-mail: bruno.siciliano@unina.it

Referente del Corso di Studio per il Programma SOCRATES/ERASMUS: Prof. Bruno Siciliano – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683179 – e-mail: bruno.siciliano@unina.it

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini: Prof. Gianmaria De Tommasi – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683853 – e-mail: gianmaria.detommasi@unina.it

Eventuali disposizioni particolari