Schede Insegnamenti

Il contenuto e gli obiettivi degli insegnamenti insieme al nome del titolare del corso, alla modalità di svolgimento e di verifica sono consultabili anche al link Ingegneria Elettronica (unina.it)

INSEGNAMENTI

ANALISI I
ANALISI II
ANTENNE E DISPOSITIVI PER LA COMUNICAZIONE DIGITALE
ARCHITETTURA DEI CALCOLATORI
CAMPI ELETTROMAGNETICI E CIRCUITI
ELETTRONICA I
ELETTRONICA II
ELETTRONICA DELLE TELECOMUNCAZIONI
ELETTRONICA PER IOT
FISICA DELLO STATO SOLIDO
FISICA GENERALE I
FISICA GENERALE II
FONDAMENTI DI CIRCUITI
FONDAENTI DI INFORMATICA
FONDAMENTI DI MISURE ELETTRONICHE
FONDAMENTI DI SISTEMI DINAMICI
GEOMETRIA E ALGEBRA
LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE
MICROONDE E LABORATORIO DI MICROONDE
MISURE PER LA COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNATICA
OPTOELETTRONICA
PROGRAMMAZIONE OBJECT ORIENTED
SISTEMI ELETTRONICI PROGRAMMABILI
STRUMENTAZIONE ELETTRONICA DI MISURA
TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA
TEORIA DEI SEGNALI
TRASMISSIONE DEL CALORE

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ANALISI MATEMATICA I"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: ROBERTO ALICANDRO
TELEFONO: 081
EMAIL: ROBERTO.ALICANDRO@UNINA.IT

SG
DOCENTE: TERESA RADICE
TELEFONO: 081 76 83644
EMAIL: TERESA.RADICE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I
SEMESTRE (I, II): I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Nessuna propedeuticità.

EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: campi di esistenza, limiti di successioni e di funzioni, serie numeriche, studi di funzione, integrazione definita e indefinita.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(1 cfu) Insiemi numerici - Numeri naturali, interi, razionali. Gli assiomi dei numeri reali. Estremo superiore, estremo inferiore, massimo, minimo. Principio di Archimede. Densità di Q in R; radice n-ma; potenza con esponente reale (s.d.). Principio di induzione. Disuguaglianza di Bernoulli. Formula del binomio.
(1 cfu) Funzioni elementari.
(1.5 cfu) Successioni - Limite di una successione; prime proprietà dei limiti: teoremi di unicità del limite, del confronto, della permanenza del segno. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Successioni monotone: teorema di regolarità; il numero e. Criterio del rapporto. Criterio della radice. Tema della media aritmetica e della media geometrica. Criterio rapporto-radice. Criterio di convergenza di Cauchy. Successioni estratte. Teorema di Bolzano-Weierstrass.
(1 cfu) Serie numeriche - Definizioni e prime proprietà; operazioni con le serie. Serie geometrica, serie armonica e serie armonica generalizzata. Criterio di Cauchy per le serie. Serie a termini non negativi: criteri della radice, del rapporto, del confronto, del confronto asintotico, degli infinitesimi. Costante di Eulero-Mascheroni. Serie a segni alterni: criterio di Leibniz; stima del resto. Serie assolutamente convergenti e loro proprietà.
(1 cfu) Funzioni - Topologia della retta reale: punti di accumulazione, chiusi, aperti, compatti. Limiti di funzioni e relative proprietà. Definizione equivalente di limite. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Funzioni monotone: teoremi di regolarità; funzioni continue; funzioni lipschitziane; funzioni inverse; funzioni composte. Limite di una funzione composta. Estremi assoluti: teorema di Weierstrass. Teorema degli zeri, teorema dei valori intermedi. Funzioni uniformemente continue, teorema di Cantor.
(2 cfu) Calcolo differenziale - Definizione di derivata e suo significato geometrico. Regole di derivazione; derivate delle funzioni elementari. Estremi relativi: condizione necessaria del primo ordine. Teoremi di Rolle e Lagrange; caratterizzazione delle funzioni monotone in intervalli. Estremi relativi: condizioni sufficienti del primo ordine. Teorema di prolungabilità della derivata. Primo teorema di de L'Hôpital; secondo teorema di de L'Hôpital; calcolo di limiti che si presentano in forma indeterminata. Infinitesimi e infiniti: principi di cancellazione. Formula di Taylor con resto in forma di Peano. Formula di Taylor con resto in forma di Lagrange. Cenni alle serie di Taylor. Estremi relativi: condizioni necessarie e condizioni sufficienti del secondo ordine. Significato geometrico della derivata seconda. Convessità e concavità in un intervallo; caratterizzazione delle funzioni convesse in intervalli; flessi; asintoti; grafici di funzioni.
(1,5 cfu) Calcolo integrale - Cenni sulla misura secondo Peano-Jordan. Integrale di Riemann di una funzione

limitata in un intervallo compatto. Area del rettangoloide. Integrabilità delle funzioni monotone in intervalli compatti. Integrabilità delle funzioni continue in intervalli compatti. Proprietà dell'integrale definito. Teorema della media integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive ed integrazione indefinita. Regole di integrazione indefinita: decomposizione in somma, integrazione per parti, integrazione per sostituzione, integrazione di funzioni razionali. Generalizzazione del concetto di integrale: sommabilità. Criteri di sommabilità.

MATERIALE DIDATTICO

si veda sito web del docente della materia

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	**X**
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	**A risposta multipla**	**X**
	A risposta libera	**X**
	Esercizi numerici	**X**

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ANALISI MATEMATICA II"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: GABRIELLA ZECCA
TELEFONO: 081 675690
EMAIL: GABRIELLA.ZECCA@UNINA.IT

SG
DOCENTE: - DA DEFINIRE -
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: DA DEFINIRE
ANNO DI CORSO: I
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi Matematica I

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, e alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di più variabili reali e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: successioni e serie di funzioni, limiti e studi di funzioni di più variabili, integrazione multipla, equazioni differenziali ordinarie e problemi di Cauchy.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(1 cfu) Successioni e serie di funzioni. Convergenza puntuale ed uniforme; criteri di convergenza di Cauchy puntuale ed uniforme. Teoremi sulla continuità del limite uniforme, di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie di funzioni: convergenza puntuale, convergenza uniforme. Serie assolutamente convergenti e totalmente convergenti. Teoremi di continuità della somma uniforme di una serie, di integrazione per serie e derivazione per serie. Serie di potenze: teoremi sul raggio di convergenza-Serie di Taylor: sviluppabilità e sviluppi notevoli. Funzioni analitiche.

(2.5 cfu) Calcolo differenziale per funzioni di più variabili.
Elementi di topologia. Distanza euclidea; definizione di intorno. Punti interni, esterni, punti di frontiera. Insiemi aperti e chiusi; punti di accumulazione e punti isolati. Insiemi aperti, aperti connessi. chiusi, limitati, compatti. Funzioni di più variabili: limiti, continuità e proprietà relative; teorema di Weierstrass. Derivate parziali; differenziabilità e teorema del differenziale; derivate direzionali e gradiente; derivazione delle funzioni composte. Funzioni con gradiente nullo in un aperto connesso. Derivate di ordine superiore e teorema di Schwarz. Formula di Taylor del primo e second'ordine. Estremi relativi: condizione necessaria del prim'ordine. Estremi relativi di funzioni di due variabili: condizione necessaria del second'ordine, condizione sufficiente del second'ordine. Ricerca di massimi e minimi assoluti di funzioni continue in insiemi compatti del piano.

(0.5 cfu) Curve. Curve semplici, chiuse, Curve regolari e generalmente regolari: retta tangente; curve orientate. Lunghezza di una curva, rettificabilità delle curve regolari. Ascissa curvilinea. Curvatura di una curva piana. Integrale curvilineo di una funzione.

(1 cfu) Integrali multipli. Integrali doppi su domini normali. Integrabilità delle funzioni continue. Formule di riduzione per gli integrali doppi. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Integrali tripli; formule di riduzione; cambiamento di variabili. Solidi di rotazione e Teorema di Guldino.

(1 cfu) Superfici. Superfici regolari: piano tangente; superfici orientabili; superfici con bordo; superfici chiuse. Area di una superficie. Superfici di rotazione e Teorema di Guldino. Integrale superficiale di una funzione. Integrali di flusso di un campo vettoriale. Teorema della divergenza in R3.

(1.5 cfu) Forme differenziali lineari. Forme differenziali esatte e campi conservativi. Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare. Criterio di integrabilità delle forme differenziali. Forme differenziali chiuse. Formule di Gauss-Green nel piano. Teorema della divergenza nel piano. Formula di Stokes nel piano. Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi del piano. Forme differenziali nello spazio. Campi irrotazionali. Formula di Stokes in R3. Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi dello spazio.

(1.5 cfu) Equazioni differenziali. Problema di Cauchy per equazioni differenziali di ordine n: teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Integrali generali; integrali particolari, integrali singolari. Equazioni differenziali lineari di ordine n: teorema sull'integrale generale di un'equazione omogenea, teorema del Wronskiano, teorema sull'integrale generale di un'equazione completa. Equazioni lineari del prim'ordine; equazioni lineari a coefficienti costanti. Metodo della variazione delle costanti. Equazioni a variabili separabili. Equazioni della forma y'=f(y/x). Equazioni di Bernoulli. Equazioni della forma y''=f(x,y').

MATERIALE DIDATTICO

si veda sito web del docente della materia

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	**X**
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	**A risposta multipla**	**X**
	A risposta libera	**X**
	Esercizi numerici	**X**

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ANTENNE E DISPOSITIVI PER LA COMUNICAZIONE DIGITALE"

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ANGELO LISENO
TELEFONO: 081 76 83113
EMAIL: ANGELO.LISENO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)
Campi Elettromagnetici e Circuiti.

EVENTUALI PREREQUISITI
Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI
Fornire gli strumenti per la comprensione dei sistemi (antenne e dispositivi) per il collegamento mobile e body-centric per applicazioni di telefonia, trasmissione digitale, incluse le applicazioni biomedicali e dei nuovi media. Fornire gli strumenti essenziali per la loro analisi e progettazione e per la valutazione delle prestazioni. Il Corso darà ampio spazio ad attività operative di laboratorio sia numerico che sperimentale. In particolare, ci si avvarrà di sistemi avanzati di calcolo numerico per l'analisi e la progettazione e verranno forniti elementi di natura sperimentale connessi all'analisi ed il testing.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione
Lo studente deve dimostrare di aver acquisito adeguata conoscenza dei principi di funzionamento e delle caratteristiche delle più comuni antenne utilizzate nella comunicazione digitale, descrivendone le proprietà radiative e le specifiche applicazioni. Lo studente deve altresì dimostrare di aver raggiunto una sufficiente comprensione delle caratteristiche di un circuito per la trasmissione/ricezione e di quelle di un collegamento sia in far-field che in near-field.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente deve dimostrare di saper mettere in pratica, attraverso la descrizione di appropriate procedure, schemi elementari di dimensionamento delle antenne esaminate in funzione delle più comuni applicazioni.

PROGRAMMA-SYLLABUS
L'antenna come strumento essenziale nelle comunicazioni digitali e nella sensoristica. Parametri d'antenna. Formula del collegamento. Rumore d'antenna. Formula di Friis. Collegamento near-field e collegamento far-field. Collegamento SISO, SIMO, MISO, MIMO. Tag attivi, passivi e power harvesting. Radio-Frequency Identification (RFID). Schiere di antenne. [2 CFU]
Sistemi d'antenna a banda stretta, a banda larga ed a banda ultra-larga per la telefonia, la trasmissione digitale, la telemetria (anche biomedicale), per i biosensori, per la smart home e la smart industry. [1 CFU]
Antenne filiformi. Antenna Yagi. Antenne planari e antenne stampate. Antenne interne ed esterne per la telefonia, la trasmissione digitale, i media digitali, l'IOT, la sensoristica e il monitoraggio, e la comunicazione body-centric. Antenne ad elica; antenne retrattili; antenne dipolari, antenna ad F invertita (IFA), antenna meandered, spira, antenne ceramiche, antenne tessili, antenne indossabili, antenne impiantabili, pillole intelligenti (smart pills). Le antenne nei media digitali. [2 CFU]
Analisi e progettazione di antenne planari e stampate. [1 CFU]
Dispositivi per la trasmissione e ricezione (generazione, amplificazione, filtraggio del segnale e adattamento). Dispositivi per l'immunità: balun, choke e dispositivi in ferrite. Gli effetti del packaging. Proprietà elettromagnetiche e modellazione del comportamento diffusivo del corpo umano. Sistemi che utilizzano il corpo umano come canale di trasmissione. [1 CFU]
Analisi e progetto di antenne mediante strumenti numerici avanzati. Elementi di misure d'antenna. Elementi di regolamentazione per il dimensionamento in sicurezza dei sistemi di collegamento. Esperienze di laboratorio: camera anecoica, misura di guadagno di un'antenna, misura di diagramma di radiazione. [2 CFU]

MATERIALE DIDATTICO
Si veda sito web del docente della materia

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni di laboratorio.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ARCHITETTURA DEI CALCOLATORI"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I
SEMESTRE: II
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuna

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenza base di linguaggi di programmazione e di algoritmi fondamentali per gestire strutture dati elementari

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire gli strumenti metodologici per l'analisi e la sintesi di macchine elementari per l'elaborazione delle informazioni (reti logiche combinatorie e sequenziali).
Presentare i fondamenti dell'architettura dei calcolatori elettronici di tipo von Neumann, il repertorio dei codici operativi e la programmazione in linguaggio assemblativo.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le problematiche relative al progetto di macchine elementari per l'elaborazione dell'informazione di tipo combinatorio e sequenziale (registri, contatori, flip flop). Tali conoscenze sono necessarie sia per la realizzazione di sistemi dedicati sia per comprendere l'architettura di un sistema di calcolo. Lo studente assumerà le conoscenze di base relative all'architettura dei processori e delle memorie, alla programmazione degli stessi e ai principi di funzionamento dei dispositivi periferici di I/O.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare e sintetizzare reti combinatorie e sequenziali elementari e di sviluppare semplici programmi in linguaggio assembly per la gestione di strutture dati elementari, che consentano di comprendere il funzionamento del processore.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Analisi e sintesi di reti combinatorie. Specifica, progetto e sintesi di funzioni booleane. Principi di minimizzazione e applicazione del metodo delle Mappe di Karnaugh. Elementi di tempificazione delle macchine. Reti combinatorie elementari: Multiplexer e de-multiplexer; Encoder e decoder; Controllori di parità. Macchine aritmetiche elementari: addizionatori, sottrattori, comparatori.
Analisi e sintesi di reti sequenziali. Definizione dei modelli per la descrizione dei sistemi sequenziali. Modelli comportamentali dei latch e flip-flop (tipo D, JK, RS, T). Sintesi di macchine mediante l'impiego di flip-flop di tipo D.
Macchine elementari sequenziali. Registri a scorrimento. Contatori sincroni e asincroni. Memorie.
Il processore. Modello di funzionamento e architettura del processore. Modello di programmazione del processore: codici operativi, registri, modello di indirizzamento, codifica delle istruzioni. Gestione delle interruzioni interne ed esterne.
Linguaggio macchina e linguaggio assembly. Linguaggio assembly e confronto fra linguaggi di alto livello e assemblativi. Sviluppo di programmi mediante linguaggi assemblativi. Applicazione dei concetti al processore Motorola 68000. Analisi di programmi mediante simulatori volti a illustrare il funzionamento del processore rispetto al modello di programmazione.
Elementi di I/O. Modelli, architetture e collegamento dei sistemi di I/O nell'architettura di un sistema di elaborazione. Principi dei protocolli di comunicazione (sincroni e asincroni). Introduzione alla scrittura di driver.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, dispense integrative, strumenti software:

G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto. Architettura dei calcolatori. Citt Studi Edizioni, 2015.
C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, Reti logiche, Apogeo Ed., 2008.
B. Fadini, N. Mazzocca. Reti logiche: complementi ed esercizi. Liguori Editore, 1995.

Dispense e presentazioni fornite dai docenti relative ad argomenti teorici e applicativi trattati al corso.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso prevede circa il 70% di lezioni frontali in cui vengono affrontati gli argomenti teorici, mentre il restante 30% è riservato a lezioni pratiche ed esercitazioni riguardanti lo sviluppo di macchine combinatorie, macchine sincrone e sviluppo di programmi in linguaggio assembler.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame prevede una prova scritta propedeutica che include esercizi su analisi e progetto di reti combinatorie, reti sequenziali, sviluppo di un programma assembler.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	x
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	x
	Esercizi numerici	x

(*) È possibile rispondere a più opzioni

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"CAMPI ELETTROMAGNETICI E CIRCUITI"

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE1: AMEDEO CAPOZZOLI
TELEFONO: 081 76 83358
EMAIL: AMEDEO.CAPOZZOLI@UNINA.IT

DOCENTE2: GENNARO BELLIZZI
TELEFONO:
EMAIL: GENNARO.BELLIZZI@UNINA.IT

SG
DOCENTE: ANTONIO IODICE
TELEFONO: 081 7683106
EMAIL: ANTONIO.IODICE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: II
SEMESTRE: II
CFU: 12

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fisica Generale II, Analisi Matematica II

EVENTUALI PREREQUISITI

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di base necessarie per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici, in relazione ai problemi di propagazione libera e guidata e all'irradiazione. Fornire gli strumenti metodologici e operativi per lo studio della propagazione elettromagnetica guidata e per la caratterizzazione e l'uso delle linee di trasmissione e delle guide d'onda, con riferimento ai problemi applicativi di maggiore rilevanza. Fornire i concetti fondamentali per la descrizione delle caratteristiche radiative e circuitali di antenne di comune utilizzo.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative ai fondamenti dell'elettromagnetismo applicato, alla propagazione libera e guidata, all'irradiazione. In tal senso il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze base e gli strumenti metodologici essenziali per comprendere la fenomenologia e il funzionamento dei sistemi elementari di collegamento elettromagnetico.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per l'analisi dei più semplici sistemi di collegamento elettromagnetico applicandole concretamente alla soluzione di problemi elementari di propagazione libera, di propagazione guidata, di irradiazione e ricezione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Generalità e leggi fondamentali: Equazioni di Maxwell in forma integrale, e differenziale e condizioni di raccordo. Relazioni costitutive. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Regime sinusoidale. Vettori sinusoidali e loro rappresentazione fasoriale. Polarizzazione di un vettore sinusoidale. Formulazione di un problema elettromagnetico. Teoremi fondamentali in elettromagnetismo. [3 CFU]

Propagazione in spazio libero: Onde Piane. Velocità di propagazione. Propagazione di un segnale a banda stretta. Espansione in onde piane. Incidenza di un'onda piana su una discontinuità piana tra dielettrici. Legge di Snell. Coefficienti di riflessione e trasmissione: formule di Fresnel. Incidenza di un'onda piana su semispazio metallico. Condizione di Leontovic. [3 CFU]

Propagazione guidata: Guide d'onda metalliche: definizione e contesti applicativi. Il concetto di modo: modi TEM, TE e TM e loro proprietà di rappresentazione. Modi TEM. Linee di trasmissione: definizione e contesti applicativi. Equazioni delle linee. Propagazione della tensione e della corrente su una linea. Lunghezza d'onda, coefficiente di riflessione, impedenza. Trasporto d'impedenza e abaco di Smith. Adattamento e principali tecniche di adattamento. Analisi e caratterizzazione delle linee di trasmissione di maggiore interesse applicativo. Modi TE e TM. Linea di trasmissione equivalente. Potenza ed energia in guida. Perdite nelle guide. Costante di attenuazione. Dispersione in guida d'onda. La guida d'onda rettangolare. [3 CFU]

Radiazione e ricezione: Potenziali elettrodinamici. Campo irradiato da un dipolo elettrico elementare. Dipolo magnetico elementare. Campo irradiato da una distribuzione arbitraria di corrente. Regione di Fraunhofer. Elementi di antenne: Altezza efficace, diagramma di radiazione, direttività, guadagno, area efficace, efficienza. Esempi di antenne. Dipolo corto, antenne filiformi. Esercitazioni sulle linee di trasmissione, sulle guide e sulle antenne. [3 CFU]

MATERIALE DIDATTICO

Si veda sito docente del titolare dell'insegnamento

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (75%) ed esercitazioni (25%)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ELETTRONICA I"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: SANTOLO DALIENTO
TELEFONO: 081 76 83122
EMAIL: SANTOLO.DALIENTO@UNINA.IT

SG
DOCENTE: FRANCESCO GIUSEPPE DELLA CORTE
TELEFONO:
EMAIL: FRANCESCOGIUSEPPE.DELLACORTE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: II
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fisica Generale II, Analisi Matematica II

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di Elettronica I si pone come obiettivo l'apprendimento di alcuni concetti fondamentali relativi al funzionamento e l'utilizzo di dispositivi elettronici a semiconduttore per il trattamento di segnali analogici e digitali. Gli studenti sono posti in condizione di analizzare il comportamento di semplici circuiti, anche a vari livelli di astrazione, basati dispositivi comuni, quali diodi, transistor, amplificatori operazionali. Sono forniti gli strumenti teorici per l'analisi di circuiti in regime sinusoidale a piccoli segnali. L'analisi di circuiti operanti in presenza di ampi segnali è prevalentemente svolta per via grafica. Il corso prevede altresì una parte di sintesi circuitale con lo scopo di fornire agli studenti gli elementi di base necessari per la progettazione di circuiti digitali basati su porte logiche a MOSFET.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

A seguito del superamento dell'esame, lo studente possiede nozioni essenziali sui principi fisici che sono alla base del funzionamento di semplici dispositivi elettronici a stato solido. Conosce le caratteristiche fondamentali dei dispositivi a stato solido maggiormente utilizzati in elettronica (diodi, transistori MOSFET e BJT), ed è in grado di evidenziarne, dal punto di vista delle caratteristiche ai terminali, similitudini e differenze. Conosce la classificazione degli amplificatori dal punto di vista delle caratteristiche ingresso-uscita, e le principali configurazioni circuitali di amplificatori basati su BJT e MOSFET. Conosce alcune fondamentali applicazioni dei MOSFET nell'ambito dei circuiti per l'elaborazione e la memorizzazione di segnali logici. Conosce le proprietà degli Amplificatori Operazionali ed alcuni fondamentali circuiti basati su di essi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Ai fini del superamento dell'esame, lo studente deve essere in grado di illustrare le motivazioni teoriche e tecniche che sono alla base delle proprietà di fondamentali circuiti analogici e digitali. Deve in particolare dimostrare di essere in grado di analizzare semplici circuiti elettronici che utilizzano diodi e transistori MOSFET o BJT, utilizzando i modelli più appropriati di tali dispositivi a seconda dell'applicazione prevista per il circuito. Deve essere inoltre in grado di prevedere il comportamento elettrico di semplici configurazioni circuitali note in letteratura, siano esse per applicazioni digitali o analogiche, ricorrendo, laddove necessario, allo studio in corrente continua, in presenza di piccoli segnali in regime sinusoidale, o per ampi segnali.
Lo studente deve anche essere in grado di analizzare alcuni fondamentali circuiti basati su Amplificatori Operazionali, a singolo stadio o multi-stadio, ovvero, partendo da essi, dimensionarne opportunamente i componenti passivi per ottenere assegnate specifiche in termini di amplificazione o resistenza di ingresso e uscita.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Segnali analogici e segnali digitali, amplificazione di segnali analogici, modelli generali degli amplificatori e parametri caratteristici. L'Amplificatore Operazionale (OpAmp): modello semplificato e circuiti fondamentali ad OpAmp (invertente, non-invertente, sommatore, integratore, derivatore).
Materiali semiconduttori, trasporto della carica nei semiconduttori, drogaggio. La giunzione p-n: barriera di potenziale, capacità della giunzione. Polarizzazione del diodo, raddrizzatori, modello a piccoli segnali del diodo. La commutazione del diodo. Simulatori circuitali: SPICE.
Principi di funzionamento del MOSFET, modello ad ampi segnali, il MOSFET come interruttore comandato. Parametri caratteristici dei circuiti logici reali, margini di rumore, prestazioni, dissipazione di potenza. Circuiti logici basati su MOSFET, la tecnologia CMOS, sintesi di reti logiche CMOS statiche. Memorie a semiconduttore. Modelli a piccoli segnali del MOSFET, il MOSFET come amplificatore, stadi amplificatori a MOSFET.

Principio di funzionamento del BJT, modello ad ampi segnali, modelli a piccoli segnali. Il BJT come amplificatore, caratteristiche degli amplificatori a BJT.
Introduzione all'acquisizione ed elaborazione di segnali mediante semplici sistemi programmabili.

MATERIALE DIDATTICO

- Sedra, K. Smith, Circuiti per la microelettronica
- S. Daliento, A. Irace, Elettronica generale
- Agarwal, J. H. Lang, Foundations of analog and digital electronic circuits

Slide utilizzate durante le lezioni, videoregistrazioni di lezioni e soluzioni di esercizi.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 70% delle ore totali, b) esercitazioni per l'applicazione e l'approfondimento degli aspetti teorici, sia numeriche che basate sull'utilizzo di simulatori circuitali o semplici sistemi programmabili.
Sono inoltre previsti brevi seminari tenuti da esperti nell'ambito della progettazione di circuiti analogici o digitali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	x
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ELETTRONICA II"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: VINCENZO D'ALESSANDRO
TELEFONO: 081 76 83509
EMAIL: VINCENZO.DALESSANDRO@UNINA.IT

SG
DOCENTE: PIERLUIGI GUERRIERO
TELEFONO:
EMAIL: PIERLUIGI.GUERRIERO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)
Fisica Generale II, Fondamenti di circuiti.

EVENTUALI PREREQUISITI
Conoscenza di base di matematica, fisica, ed elettrotecnica.

OBIETTIVI FORMATIVI
L'insegnamento è rivolto (i) a richiamare il funzionamento di amplificatori a singolo stadio in tecnologia bipolare; (ii) a studiare/progettare circuiti analogici bipolari avanzati; (iii) a consolidare i concetti fondamentali di elettronica digitale; (iv) a studiare circuiti digitali integrati in logica MOS; (v) ad analizzare le tecniche di scalamento proposte in letteratura. Il tutto con particolare attenzione al progetto, alla simulazione SPICE, al disegno del set di maschere tramite il layout editor Microwind2.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione
Al termine del processo di apprendimento lo studente è edotto (i) sul comportamento in un ampio range di frequenze degli amplificatori a singolo stadio, dell'amplificatore Cascode, dell'amplificatore differenziale; (ii) sul funzionamento dei circuiti controreazionati; (iii) sul comportamento e dimensionamento di circuiti integrati digitali in logica a rapporto e logica CMOS; (iv) sul comportamento di circuiti digitali complessi come disaccoppiatori, multiplexer, decodificatori, memorie ROM e RAM; (v) sulle principali tecniche di scalamento proposte in letteratura.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Al termine del processo di apprendimento lo studente è in grado (i) di analizzare vari circuiti analogici avanzati in tecnologia bipolare con particolare enfasi sulle scelte progettuali, e (ii) di analizzare, dimensionare e disegnare su wafer tutti i circuiti digitali integrati in logica MOS, con il supporto di simulazioni circuitali tramite il software SPICE e il layout editor Microwind2.

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di apprendimento
In relazione a tutte le capacità descritte in precedenza, lo studente acquisisce inoltre capacità autonoma di giudizio essendo, questa, tra l'altro, nel particolare contesto, un presupposto imprescindibile dell'attività creativa di tipo progettuale che rientra nelle capacità di applicare la conoscenza che sono sviluppate.
Durante l'insegnamento gli studenti vengono inoltre stimolati nella acquisizione degli strumenti che consentono l'approfondimento in modo autonomo degli argomenti trattati, mentre le metodologie di verifica dell'apprendimento da parte degli studenti tendono a sviluppare anche le loro abilità comunicativa.

PROGRAMMA-SYLLABUS
Elettronica Analogica: Cenni sul funzionamento del transistore bipolare a giunzione (BJT). Modello SPICE. Richiami sui principali amplificatori a BJT. Risposta in bassa/alta frequenza dell'amplificatore a BJT ad emettitore comune e risposta in frequenza; simulazioni SPICE. Configurazione Cascode: analisi alle frequenze medio/alte; simulazioni SPICE. Amplificatore differenziale; comportamento alle frequenze medio/alte e simulazioni SPICE. Specchio di corrente semplice e di Widlar. Amplificatori differenziali a carico attivo. Introduzione alla controreazione. Configurazione serie-parallelo, serie-serie, parallelo-parallelo, parallelo-serie.

Introduzione all'elettronica digitale: Cenni sulla fisica dei semiconduttori. Drogaggio. Meccanismi di trasporto. Concetto di mobilità. Richiami sui fondamenti dei circuiti digitali. Fattori di merito di un sistema digitale. Caratteristica di trasferimento di un invertitore e tensioni notevoli. Escursione logica e margini di rumore. Tempi di propagazione. Tecnologie dei circuiti integrati. Processo fotolitografico. Tecniche di ossidazione. Metodi per l'introduzione del drogante. Realizzazione di un diodo e di una resistenza. Analisi del funzionamento

di un MOSFET a canale N ad arricchimento. Concetto di auto-isolamento. Modello SPICE. Regole scalabili di progetto e composizione. Introduzione all'uso di Microwind2. Simulazioni del MOSFET.

Logiche a rapporto: Invertitore NMOS a carico resistivo e problematiche. Cenni agli invertitori NMOS EE, ED. Funzionamento del MOSFET ad arricchimento a canale P. Logica pseudo-NMOS. Invertitore. Strategia di dimensionamento. Sistema poco vincolato. Porte NOR, NAND e confronto. Porte complesse. Topologia e dimensionamento. Simulazioni SPICE e layout Microwind2.

Logica CMOS: Invertitore: caratteristica di trasferimento. Simmetrizzazione. Dimensionamento completo. Valutazione del tempo di propagazione esatto ed approssimato. Potenza dissipata dinamica. Layout Microwind2. Porte NAND, NOR e confronto. Progetto e dimensionamento tramite la teoria del grafo ad archi e dei percorsi di Eulero. Esercizi sul dimensionamento di porte CMOS. Simulazioni SPICE e layout Microwind2.

Tecniche di scalamento: Tecniche di scalamento a campo, tensione e frequenza costanti.

Circuiti complessi in logica CMOS: Stadi disaccoppiatori (buffer), porte di trasmissione, multiplexer, decodificatori in logica NOR pseudo-NMOS.

Memorie: Memorie ROM programmate dal costruttore. Tecnica di indirizzamento 2-D. Tempo di accesso minimo se la ROM è quadrata. Memorie ROM programmabili dall'utente. PROM, EPROM, EEPROM, Flash. Memorie RAM. SRAM e DRAM. Topologia, dimensionamento e simulazioni SPICE. Utilizzo dell'amplificatore OBL.

MATERIALE DIDATTICO

- Diapositive presentate a lezione più appunti addizionali.
- A. S. Sedra, K. C. Smith, Circuiti per la Microelettronica, EdiSES, 3a edizione Italiana, 2005.
- S. Daliento, A. Irace, Elettronica Generale, McGraw-Hill, 2011.
- P. Spirito, Elettronica Digitale, McGraw-Hill, 3a edizione, 2006.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lo svolgimento dell'insegnamento prevede lezioni frontali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	✓
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	✓
altro (discussione esercitazioni)	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

(*) È possibile rispondere a più opzioni

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG E **SG**
DOCENTE: GIOVANNI BREGLIO
TELEFONO: 081 76 83128
EMAIL: GIOVANNI.BREGLIO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 6CFU

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fondamenti di circuiti.

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si prefigge di trasferire le conoscenze di base e le nomenclature dei principali sottosistemi elettronici componenti un moderno sistema di telecomunicazione radio. Inoltre, si prevede che, alla fine del corso, lo studente abbia acquisito padronanza degli schemi circuitali e del principio di funzionamento di alcuni principali sottosistemi elettronici tali da permettergli una loro progettazione nel senso del miglior dimensionamento dei componenti elettronici in essi contenuti.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Nel corso si descriverà, principalmente dal punto di vista del sistema elettronico, un moderno schema di ricetrasmettitore elettronico per Radio Frequenza. Lo studente, quindi deve dimostrare la conoscenza delle principali problematiche inerenti e connesse all'uso di sottosistemi elettronici utilizzati in tale ambito. Dovrà inoltre essere in grado di elaborare connessioni multidisciplinari, specialmente fra i campi dell'elaborazione delle informazioni dei segnali e sistemi circuitali definiti allo scopo.

Per questo, si analizzano, a diverso livello di dettaglio i principali sottosistemi elettronici che compongono un apparato rice/trasmittente: la sezione di ricezione; la sezione di traslazione in frequenza; i circuiti per il filtraggio del segnale; i sistemi per la generazione dei segnali di riferimento; i sistemi di demodulazione per le principali forme di modulazione di segnale; i sottosistemi per la conversione A/D e D/A dei segnali.

Tali descrizioni ed analisi consentiranno agli studenti di comprendere le connessioni causali tra la necessità di giungere ad una funzione di scopo e le principali configurazioni circuitali esemplificative che possono essere utilizzate per realizzarle.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Ai fini del superamento dell'esame, lo studente deve essere in grado di illustrare le motivazioni teoriche e pratiche che sono alla base delle proprietà di circuiti e dei sistemi elettronici svolti nell'ambito del programma del corso. Deve in particolare dimostrare di essere in grado di disegnare e analizzare circuiti elettronici in uso per le Telecomunicazioni, come ad esempio: Celle di Gilbert, Oscillatori Sinusoidali, Filtri Attivi, circuiti per la conversione A/D D/A dei segnali, etc…

Deve essere inoltre in grado di dare dimostrazione della padronanza dei collegamenti multidisciplinari che permettono di valutare il comportamento elettrico/elettronico di configurazioni di sistemi di elaborazione di segnali.

Lo studente deve anche essere in grado di definire criteri di dimensionamento di alcuni fondamentali circuiti per le telecomunicazioni nel senso della scelta delle opportunamente componenti passivi e attive per ottenere assegnate specifiche comportamentali.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Il programma del corso prevede la trattazione a diverso livello di dettaglio, dei i principali sottosistemi elettronici che compongono un apparato rice/trasmittente:

la sezione di ricezione (amplificatore a basso rumore con le sue problematiche di adattamento all'antenna e minimizzazione del rumore);

la sezione di traslazione in frequenza: i mixer di segnale (descrivendo ed analizzando il funzionamento dei moltiplicatori analogici: cella di Gilbert);

i circuiti per il filtraggio del segnale: filtri passivi ed attivi (criteri di progettazione di filtri attivi di I e II ordine);

i sistemi per la generazione dei segnali di riferimento: oscillatori sinusoidali (concetti di stabilità di ampiezza e purezza spettrale, oscillatori al quarzo e controllati in tensione VCO);

i sistemi di demodulazione per le principali forme di modulazione (AM, FM, PM ,PSK, etc.): circuiti rivelatori di fase e anelli ad aggancio di fase (PLL) ed applicazioni;
i sottosistemi per la conversione A/D e D/A dei segnali: circuiti sample and hold (problematiche e dimensionamenti), convertitori a rampa o a scala pesata.

MATERIALE DIDATTICO

- Elettronica per telecomunicazioni, Dante Del Corso, McGraw-Hill
- Trasparenze delle lezioni (sul sito Docenti del professore dopo le lezioni)
- Appunti e dispense integrative (sul sito Docenti)

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 80% delle ore totali, b) esercitazioni per l'applicazione e l'approfondimento degli aspetti teorici, sia numeriche che basate sull'utilizzo di simulatori circuitali o semplici sistemi programmabili.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ELETTRONICA PER IOT"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: MICHELE RICCIO
TELEFONO: 081 76 83117
EMAIL: MICHELE.RICCIO@UNINA.IT

SG
DOCENTE: ALESSANDRO BORGHESE
TELEFONO: 081 76 83254
EMAIL: ALESSANDRO.BORGHESE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fondamenti di circuiti.

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessun prerequisito

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di Elettronica per IoT si pone come obiettivo l'apprendimento dei concetti fondamentali relativi ai sistemi elettronici utilizzati nell'ambito dell'Internet of Things. Gli studenti sono posti in condizione di analizzare la struttura di semplici nodi sensoriali basati su microcontrollori, partendo da una schematizzazione a blocchi del nodo fino a giungere alla rete internet che collega questi ultimi a sistemi connessi per la raccolta/elaborazione dei dati (cloud). Sono, quindi, forniti gli strumenti teorici per l'analisi e la sintesi di firmware per: (i) l'implementazione di algoritmi utili all'interfacciamento di circuiti a microcontrollore con sensori analogici e digitali; (ii) elaborazione dei dati raccolti in forma numerica; (iii) comunicazione tramite protocolli digitali di sistemi a microcontrollori con periferiche esterne utili alla connessione alla rete internet. Vengono, altresì, introdotti i concetti base per l'implementazione di elaborazioni real-time tramite RTOS. Il corso prevede, infine, una parte di sintesi circuitale dove verificare il corretto funzionamento hardware/firmware di semplici applicazioni di nodi sensoriali IoT.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

A seguito del superamento dell'esame, lo studente possiede concetti essenziali sulla struttura di semplici sistemi a microcontrollori e sull'architettura di un nodo sensoriale per applicazioni IoT: dalla rilevazione di grandezze fisiche tramite sensori fino all'immissione di questi ultimi sulla rete internet. Conosce le specifiche circuitali e le tecniche di programmazione fondamentali per l'utilizzo delle più comuni periferiche integrate nei moderni microcontrollori con architettura ARM a 32 bit (input/output digitali, input analogici, periferiche PWM, periferiche di comunicazione seriali, etc.). Conosce le tecniche di interrogazione delle periferiche (i) cicliche (polling); (ii) temporizzate basate su contatori binari (iii) guidate da eventi (event-driven); (iv) basate su meccanismi tipici dei sistemi operativi real-time (RTOS). In ultimo, lo studente possiede una conoscenza di base dei protocolli propri dell'IoT con cui può avvenire lo scambio di dati tra un sistema elettronico a microcontrollore e la rete internet.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

A seguito del superamento dell'esame, lo studente possiede concetti essenziali sulla realizzazione di semplici sistemi a microcontrollori utili alla implementazione circuitale e firmware di nodi sensoriali per la rete IoT. Ai fini del superamento dell'esame, quindi, lo studente deve essere in grado di illustrare le specifiche teoriche e tecniche che sono alla base dei sistemi a microcontrollore per applicazioni IoT. Deve in particolare dimostrare di essere in grado di analizzare semplici routine firmware per l'interfacciamento con sensori esterni, elaborare i dati raccolti e inviarli opportunamente alla rete internet tramite uno dei protocolli IoT studiati durante il corso. Deve essere inoltre in grado di implementare firmware per assolvere a particolari funzioni richieste in un contesto IoT.

Lo studente deve anche essere in grado di analizzare alcuni aspetti tecnici dei componenti elettronici utilizzati nell'ambito dell'IoT, partendo dai datasheet ed individuando le specifiche rilevanti al fine di una corretta progettazione hardware/firmware.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Definizione di IoT, applicazioni IoT, infrastruttura IoT e concetto di nodo IoT. Cenni di Smart City, Smart Building, Smart Home, Smart Agricolture, Smart Mobility, Manufacturing 4.0. Microcontrollore: definizione, architettura e differenza con microprocessore. Ciclo di sviluppo del firmware. Architetture ARM: storia, CISC vs RISC. Famiglia di microcontrollori STM32. Ambienti di sviluppo (IDE) per microcontrollori STM32. Digital Input e Output per STM32: GPIO Design, registri GPIO e settings/funzionalità. Ingressi analogici: definizione, ADC e caso

studio dei micro STM32. Modalità di funzionamento, frequenza di campionamento, tecniche di polling, interrupt e DMA. Utilizzo dell'ADC con la tecnica del polling. Utilizzo di sensori analogici. Conversione D/A: cenni di funzionamento. Utilizzo del DAC. Segnali "pseudo-analogici" PWM: dal segnale digitale al segnale analogico, filtraggio. Segnali PWM. Introduzione ai protocolli seriali: utilizzo dello shift register. Serial Peripheral Interface (SPI). Moduli SPI nei micro STM32. Utilizzo di sensori SPI. Introduzione al protocollo I2C: specifiche di comunicazione, confronto con il protocollo SPI. Utilizzo di sensori I2C. Introduzione al protocollo UART. Diagrammi temporali e differenze con il protocollo USART. Interrupt, Timers e Tasks. Programmazione event-driven e time-driven. Introduzione al concetto di interrupt come evoluzione del polling. Concetto di interrupt prioritised, masked e nested. Latenza. Introduzione ai Real-Time Operating System (RTOS). Concetto di programmazione parallela. Thread, Mutex, Semaphore, Queue, Mail. Keil RTX e CMSIS-RTOS. Scheduler dei processi: Pre-emptive, Round-Robin, Co-operative. Protocolli e standards per l'IoT: architetture di una rete IoT, protocolli dati e protocolli di rete. Cenni al modello OSI ed TCP/IP. Introduzione al protocollo TCP/IP. Overview degli IoT data protocols. Specifiche ed implementazione del protocollo MQTT. Overview dei protocolli di rete per IoT: reti a raggio corto; a medio raggio; a lungo raggio. Confronto tra le diverse tecnologie: WiFi, Bluetooth, BLE, Cellular, LoRA. Circuiti elettronici per la connessione wireless alla rete internet. Introduzione ai servizi Cloud per applicazione IoT: Overview. Concetto di rete di sensori IoT. Casi studio basati su sistemi cloud per IoT: realizzazione della configurazione back-end, user-app, azioni e data visualization.

MATERIALE DIDATTICO

- “Fast and Effective Embedded Systems Design: Applying the ARM mbed” di Rob Toulson, Tim Wilmshurst.
- “Microcontrollers hardware and firmware for 8-bit and 32-bit devices” di Franco Zappa, Società Editrice Esculapio.

Slide utilizzate durante le lezioni.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 70% delle ore totali, b) esercitazioni volte ad (i) applicare ed approfondire gli aspetti teorici, sull’utilizzo delle tecniche firmware per l’utilizzo dei sistemi a microcontrollore; (ii) applicare ed approfondire gli aspetti tecnici per la realizzazione hardware di sistemi embedded a microcontrollore, l’interfacciamento con sensori e con la rete internet.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	X

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

b) Modalità di valutazione:

Gli esami di accertamento e di valutazione consistono:

- in una prova al calcolatore, volta ad accertare la capacità di analisi e sintesi di uno dei seguenti aspetti: (i) firmware per applicazioni IoT basate su microcontrollori; (ii) schemi, componenti e circuiti elettronici di sistemi embedded a microcontrollore per IoT.
- in una prova orale, volta ad accertare la comprensione dei metodi teorici per l'analisi e la sintesi di sistemi elettronici a microcontrollori per IoT sia da un punto di vista firmware che hardware.

Il voto finale è la media aritmetica dei voti conseguiti nelle due prove.

Ai fine del superamento dell'esame con votazione minima di 18/30 è necessario che le conoscenze/competenze della materia siano almeno ad un livello elementare, sia per la parte di analisi/scrittura firmware che per quella orale. Agli studenti che abbiano acquisito competenze eccellenti sia nella prova al calcolatore che in quella orale può essere attribuita la lode.

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FISICA DELLO STATO SOLIDO"

SSD FIS/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:
TELEFONO: 081 676915
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Nessuna propedeuticità.

EVENTUALI PREREQUISITI

Concetti fondamentali della Meccanica Classica, della Termodinamica e dell'Elettromagnetismo.

OBIETTIVI FORMATIVI

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.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Descrivono quanto uno studente, in possesso di adeguata formazione iniziale, dovrebbe conoscere, comprendere ed essere in grado di fare al termine di un processo di apprendimento (conoscenze ed abilità). In particolare, i primi due descrittori ("Conoscenza e comprensione" e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione") si riferiscono a conoscenze e competenze prettamente disciplinari e devono essere usati per indicare le conoscenze e competenze disciplinari specifiche del corso di studi che ogni studente del corso deve possedere nel momento in cui consegue il titolo.
Quanto declinato in questi campi è importante che sia coerente con quanto indicato nei quadri di sintesi presenti in Ordinamento.

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del processo di apprendimento, lo studente dovrà conoscere le nozioni fondamentali della fisica dei solidi, specificamente dei cristalli. Lo studente sarà in possesso degli strumenti metodologici per comprendere i meccanismi essenziali, dal punto di vista microscopico ed elettronico, della fisica dei metalli, dei semiconduttori, dei comportamenti magnetici, e dello stato superconduttivo. Il percorso formativo gli fornirà, inoltre, delle conoscenze di base della meccanica ondulatoria, della fisica atomica e dei legami interatomici, nonché dei princìpi di alcune tecniche di indagine dei solidi, che gli consentiranno di affrontare problematiche più specifiche della scienza dei materiali che potrebbe incontrare nel corso della sua carriera.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del percorso formativo, lo studente dovrà dimostrare di sapere applicare le nozioni sviluppate nel corso per risolvere problemi riguardanti la composizione cristallina dei solidi, le loro proprietà elettroniche, magnetiche, reticolari. Egli dovrà dimostrare di sapere interpretare le misure di determinate grandezze fisiche o i risultati di specifiche tecniche di misura alla luce di quanto illustrato durante il corso, per ricavare informazioni sulle principali caratteristiche di un materiale di interesse per l'elettronica.

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di apprendimento

Il percorso formativo è orientato a fornire agli studenti la capacità critica per riconoscere il livello di approssimazione utilizzato per la descrizione microscopica di talune proprietà dei solidi e l'ambito di applicabilità. Lo studente dovrà essere in grado di valutare il ruolo delle ipotesi adottate per lo sviluppo di un determinato modello della fisica dei solidi e dei materiali, e comprendere fino a che punto e in che limiti i risultati sono da considerarsi validi. Egli dovrà anche mostrare di sapere applicare determinati concetti illustrati nel corso a dispositivi e a strumenti di indagine di interesse per l'elettronica e per lo studio dei materiali. Gli studenti saranno in grado di approfondire autonomamente gli argomenti trattati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Nozioni basilari di meccanica ondulatoria. Coesione nei solidi. Reticoli cristallini e reticolo reciproco; diffrazione dei raggi X. Modello di Sommerfeld per i metalli: densità degli stati e livello di Fermi; capacità termica elettronica; legge di Ohm e cammino libero medio; risposta a campi elettrici alternati e frequenza di plasma; effetti termoelettrici e potenziali di contatto. Vibrazioni reticolari: modello di Debye; fononi e capacità termica del reticolo; dipendenza dalla temperatura della conduttività dei metalli. Effetto di un potenziale periodico sugli elettroni di un cristallo; struttura a bande e gap di energia; massa efficace; concetto di lacuna. Semiconduttori:

conduttività elettrica intrinseca; drogaggio ed effetto delle impurezze; legge di azione di massa; conduttività elettrica di semiconduttori drogati ed effetto Hall; giunzioni p-n. Proprietà magnetiche degli atomi e dei solidi: regole di Hund e stato fondamentale; paramagnetismo, ferromagnetismo, antiferromagnetismo; campo molecolare e modello di Weiss. Superconduttività: fenomenologia e teorie di London e Pippard; superconduttori di prima e seconda specie e teoria di Ginzburg-Landau; teoria BCS; materiali superconduttori, effetto Josephson. Applicazioni e tecniche di misura: microscopie a scansione di sonda ed elettroniche, tecniche di diffrazione di elettroni (LEED e RHEED).

MATERIALE DIDATTICO

- Ruggero Vaglio, "Elementi di Fisica dello Stato Solido per Ingegneria" Liguori Editore, seconda edizione.
- Dispense fornite dal docente su specifici argomenti
- Esempi di prove scritte di esame svolte e commentate dal docente

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa 54 ore (75% del totale); b) esercitazioni per circa 18 ore (25% del totale); c) materiale didattico (dispense ed esercizi di propria produzione) messo a disposizione degli studenti on-line.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	✓
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	✓
	Esercizi numerici	✓

(*) È possibile rispondere a più opzioni

La prova scritta, propedeutica all'eventuale prova orale, è prevista al termine del corso.

b) Modalità di valutazione:

La prova scritta fornisce di per sé una valutazione dello studente: oltre ad esercizi numerici, in essa saranno presenti argomenti da sviluppare in risposte aperte. L'orale, subordinato all'esito positivo della prova scritta, potrà servire a modulare il voto conseguito con la prova scritta.

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FISICA GENERALE I"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: GIULIA RICCIARDI
TELEFONO: 081 676909
EMAIL: GIULIA.RICCIARDI2@UNINA.IT

SG
DOCENTE: MASSIMO DELLA PIETRA
TELEFONO: 081 676277
EMAIL: MASSIMO.DELLAPIETRA@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I
SEMESTRE: II
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Nessuna propedeuticità.

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI

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

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di:

1) Comprendere i principi fondamentali della fisica e le loro applicazioni in situazioni problematiche. In particolare:
   a. enunciare i principi;
   b. indicare le relazioni tra i principi;
   c. confrontare spiegazioni dello stesso fenomeno o situazione mediante principi diversi.
2) Conoscere le principali leggi che spiegano i fenomeni fisici. In particolare:
   a. illustrare la legge in termini matematici;
   b. valutare i limiti della legge;
   c. estendere la legge a situazioni simili e a situazioni non note.
3) Conoscere le grandezze fisiche operativamente indicando le corrette unità di misura. In particolare:
   a. definire le grandezze fondamentali;
   b. conoscere le operazioni tra le grandezze fondamentali;
   c. descrivere le grandezze derivate in termini delle grandezze fondamentali.
4) Conoscere il campo di indagine della fisica. In particolare:
   a. comprendere il significato fisico degli enti matematici utilizzati per descrivere i fenomeni;
   b. delineare il campo di applicabilità (macroscopico/microscopico) delle leggi utilizzate per descrivere i fenomeni;
   c. descrivere i metodi di indagine utilizzati in fisica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

5) analizzare ed esaminare le situazioni fisiche proposte formulando ipotesi esplicative attraverso modelli matematici, analogie o leggi fisiche;
6) formalizzare situazioni problematiche e applicare i concetti esposti al corso, i metodi matematici e gli strumenti disciplinari appresi durante il corso e rilevanti per la loro risoluzione, eseguendo, ove necessario, calcoli, stime, ragionamenti qualitativi;
7) interpretare e/o elaborare dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto e rappresentandoli, ove necessario, mediante linguaggio grafico-simbolico;
8) argomentare e descrivere strategie risolutive adottate in situazioni fisiche problematiche, comunicando i risultati ottenuti valutandone al contempo la coerenza con la situazione problematica proposta.
9)

Livelli per tutti i descrittori: L1 – ingenuo o inadeguato; L2 – superficiale o frammentario; L3 – parziale; L4 – completo o generalmente completo.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Il Metodo Scientifico. Grandezze fisiche e loro definizione operativa, unità di misura, dimensioni. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze vettoriali e cinematica del punto in più dimensioni. Moto parabolico dei corpi e moto circolare. Sistemi di riferimento inerziali, definizione di forza e di massa. Principi

della dinamica. Forze fondamentali e leggi di forza. Forze di contatto, forze vincolari, leggi di forza empiriche (forza elastica, forze di attrito e viscose). Problemi notevoli: piano inclinato, oscillatore armonico, pendolo semplice. Impulso e quantità di moto. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto. Urti in una dimensione. Momento angolare e momento delle forze. Moti relativi, sistemi di riferimento non inerziali e concetto di forza apparente. Cenni sul moto dei pianeti nel sistema solare. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali, centro di massa, leggi di conservazione, teorema di Koenig per l'energia cinetica. Elementi di dinamica del corpo rigido, rotazioni attorno ad asse fisso. Elementi di statica e dinamica dei fluidi. Temperatura e calore, primo principio della termodinamica. Gas ideali.

MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo (es. Mazzoldi-Nigro-Voci, Halliday-Resnick, Serwey-Jevett), esercizi o questionari da svolgere a casa.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FISICA GENERALE II"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: WOLFGANG MUECK
TELEFONO: 081 676916
EMAIL: WOLFGANG.MUECK@UNINA.IT

SG
DOCENTE: ANTONELLO ANDREONE
TELEFONO: 081 76 82547
EMAIL: ANTONELLO.ANDREONE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO:	II
SEMESTRE:	I
CFU:	6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Fisica Generale 1

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente acquisirà i concetti di base dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti metodologici e fenomenologici. Inoltre, acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrà dimostrare di:

- comprendere i principi fondamentali dell'elettromagnetismo e le sue leggi fondanti in termini matematici, con gli adeguati strumenti di calcolo integro-differenziale
- conoscere gli ambiti di validità delle leggi che regolano l'interazione della materia con il campo elettromagnetico nei regimi macroscopici e microscopici e come applicarle sia ai fenomeni illustrati durante il corso sia a situazioni non note
- saper descrivere le tecniche di indagine utilizzate in elettromagnetismo ed i principali ambiti applicativi delle sue leggi

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del processo di apprendimento lo studente sarà in grado di:

- formulare ipotesi esplicative dei fenomeni elettrici e magnetici proposti durante il corso attraverso modelli matematici, analogie o leggi fisiche;
- analizzare e formalizzare situazioni fisiche problematiche pertinenti l'elettromagnetismo con l'uso corretto di concetti esposti al corso, applicando gli appropriati metodi matematici e gli strumenti disciplinari appresi e rilevanti per la loro risoluzione, ed eseguendo, ove necessario, calcoli, stime, ragionamenti qualitativi;
- esaminare ed elaborare dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto per descrivere i processi elettromagnetici e rappresentandoli, ove necessario, mediante linguaggio grafico-simbolico;
- argomentare e descrivere con adeguato approccio scientifico strategie risolutive adottate in applicazioni dell'elettromagnetismo, comunicando i risultati ottenuti e valutandone al contempo la coerenza con la situazione problematica proposta.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Fenomeni d'interazione elettrica. Conduttori ed isolanti, elettrizzazione. Carica elettrica, legge di conservazione, quantizzazione. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione.

Campo elettrico. Moto di particella carica in presenza di un campo elettrico. Campi generati da distribuzioni di carica. **Potenziale elettrostatico.** Potenziale generato da distribuzioni di carica. Energia elettrostatica. Relazione tra campo e potenziale elettrostatico. Calcolo del campo elettrico generato da un dipolo. Forza e momento meccanico su dipolo posto in campo elettrico esterno.

Legge di Gauss. Flusso di un campo vettoriale. Enunciato e semplici applicazioni della legge di Gauss. Divergenza del campo elettrostatico.

I conduttori nei campi elettrici. Proprietà elettrostatiche dei conduttori. Condensatore. Densità di energia del campo elettrico.

Gli isolanti nei campi elettrici. Polarizzazione dei dielettrici. Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici.

Corrente elettrica. Interpretazione microscopica della corrente. Legge di Ohm. Legge di Joule. Generatore elettrico, forza elettromotrice. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC.

Fenomeni d'interazione magnetica. Forza di Lorentz e campo magnetico. Moto di particella carica in campo magnetico uniforme. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira di corrente.
Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza, dipolo magnetico, momento magnetico di una spira. Legge di Gauss per il magnetismo. Legge della circuitazione di Ampere.
Introduzione alle proprietà magnetiche della materia. Meccanismi di magnetizzazione e correnti amperiane. Classificazione dei materiali magnetici.
L'induzione elettromagnetica. Legge di Faraday e sue applicazioni. Auto e mutua induzione elettromagnetica. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento.
Equazioni di Maxwell. Introduzione alle onde elettromagnetiche piane. Energia dell'onda elettromagnetica.

MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo (es. Mazzoldi-Nigro-Voci, Mencuccini-Silvestrini, Halliday-Resnick, Serwey-Jevett), esercizi o questionari da svolgere a casa.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali per circa 80% delle ore totali ed esercitazioni in aula con semplici applicazioni delle leggi dell'elettromagnetismo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	✓
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	✓
	A risposta libera	✓
	Esercizi numerici	✓

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

L'esito positivo della prova scritta è generalmente vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Nel caso di test a risposta multipla, la numerosità n delle risposte è compresa tra 3 e 4, e ogni risposta selezionata contribuisce al punteggio finale con peso normalizzato: 1 per scelta corretta, -1/(n-1) (valore negativo) per scelta non corretta.

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

“FONDAMENTI DI CIRCUITI”

SSD ING-IND/31

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: RAFFAELE ALBANESE
TELEFONO:
EMAIL: RAFFAELE.ALBANESE@UNINA.IT

SG
DOCENTE: SALVATORE PERNA
TELEFONO:
EMAIL: SALVATORE.PERNA@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: CANALI: FUORIGROTTA (FG), SAN GIOVANNI (SG) E ACCADEMIA AERONAUTICA (AA)
ANNO DI CORSO: II
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Algebra e Geometria
Analisi Matematica I

PREREQUISITI

Fisica generale I

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di introdurre le principali grandezze elettriche e fornire agli studenti le nozioni di base della teoria dei circuiti in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e dei circuiti dinamici lineari del I e del II ordine; di introdurre sistematicamente le proprietà generali del modello circuitale, i principali teoremi e le principali metodologie di analisi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione
Il percorso formativo fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e per analizzare circuiti dinamici lineari del I e del II ordine. Lo studente saprà riconoscere i limiti di validità e le principali implicazioni dei teoremi fondamentali dei circuiti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente deve dimostrare di conoscere il significato delle principali grandezze elettriche e di essere in grado di risolvere circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e circuiti dinamici lineari del I e del II ordine, individuando il metodo di soluzione più appropriato, e utilizzando ove necessario i principali teoremi dei circuiti. Lo studente dovrà essere in grado di esporre i concetti di base della teoria dei circuiti e di derivare i principali teoremi utilizzando correttamente il linguaggio disciplinare.

PROGRAMMA-SYLLABUS

1. PRINCIPALI GRANDEZZE ELETTRICHE E MAGNETICHE
Carica elettrica, corrente elettrica, densità di corrente. Campo elettrico, campo magnetico, forza di Lorentz. Legge di conservazione della carica. Conducibilità e resistività elettrica. Lavoro del campo elettrico, Potenza elettrica, energia elettrica. Unità di misura.

2. IL MODELLO CIRCUITALE
I circuiti elettrici in condizioni lentamente variabili. Bipolo: intensità della corrente elettrica, tensione elettrica, potenza elettrica, energia elettrica. Convenzione dell'utilizzatore e del generatore. Circuiti di bipoli: leggi di Kirchhoff. Bipoli canonici: resistore, potenza dissipata dal resistore, interruttore, generatori indipendenti, potenza erogata dai generatori indipendenti, condensatore, energia immagazzinata dal condensatore, induttore energia immagazzinata dall'induttore. Generatori reali. Bipoli attivi, bipoli passivi, bipoli dissipativi e bipoli conservativi. Limiti in frequenza del modello circuitale.

3. LE EQUAZIONI CIRCUITALI
Circuito resistivo semplice; circuito resistivo non lineare e metodo di soluzione grafico; {algoritmo di Newton Raphson}; circuiti dinamici lineari del primo ordine, regime stazionario e sinusoidale. Grafo di un circuito, sottografo, grafo connesso, albero, coalbero, maglia, insieme di taglio; grafi planari ed anelli; insieme delle maglie fondamentale ed insieme di taglio fondamentale; matrice di incidenza e matrice di incidenza ridotta, matrice di maglia e matrice di maglia ridotta, equazioni di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff

indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali. Potenziali di nodo. Conservazione delle potenze virtuali (teorema di Tellegen); conservazione delle potenze elettriche.

4. CIRCUITI RESISTIVI
Bipolo equivalente, resistori in serie, resistori in parallelo; partitori di tensione e corrente, serie e parallelo di generatori ideali e casi patologici, equivalenza di generatori reali; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatore equivalente di Thevénin-Norton; non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Trasformazione stella-triangolo.

5. ELEMENTI CIRCUITALI A PIÙ TERMINALI
N-poli, correnti e tensioni descrittive, doppi bipoli, condizione di porta. potenza elettrica assorbita; generatori controllati lineari, trasformatore ideale; giratore, doppi bipoli di resistori, teorema di reciprocità, matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze, matrici ibride, matrice di trasmissione, circuiti mutuamente accoppiati (trasformatore), relazioni caratteristiche, accoppiamento perfetto, circuiti equivalenti. Collegamento di doppi bipoli in serie parallelo e cascata. Sintesi di doppi bipoli: configurazioni a T e π.

6. 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. Diagrammi fasoriali dei bipoli elementari. Conservazione della potenza complessa, potenza media e potenza reattiva. Bipoli di impedenze; reti in regime periodico. Circuito risonante, fattore di qualità, bilanci di potenza ed energia, curve universali di risonanza. Risposta in frequenza di un circuito; filtri.

7. CIRCUITI DINAMICI LINEARI
Equazioni di stato di circuiti del primo ordine, equazioni di stato di circuiti del secondo ordine, circuito resistivo associato. Continuità delle grandezze di stato; soluzione di circuiti del primo e del secondo ordine. Evoluzione libera, evoluzione forzata, modi naturali di evoluzione, frequenza naturale, costante di tempo, termine transitorio, termine permanente, circuito dissipativo, circuito tempo-variante, circuito con forzamento impulsivo; 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. Soluzione con autovalori ed autovettori. Risposta all'impulso e integrale di convoluzione.

MATERIALE DIDATTICO

Testi di riferimento

M. de Magistris, G. Miano, Circuiti, II edizione, SPRINGER, settembre 2009.

Testi Di Consultazione

[1] L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti Lineari E Non Lineari, Jackson, 1991.
[2] G. Miano, Lezioni Di Elettrotecnica, Ed. Cuen, 1998;
[3] L. De Menna, Elettrotecnica, Ed. Pironti, Napoli, 1998.
[4] I.D. Mayergoyz, W. Lawson, Elementi Di Teoria Dei Circuiti, Utet, 2000.
[5] H. A. Haus, J.R. Melcher, "Electromagnetic Fields And Energy," Prentice Hall, 1989 Per Ulteriori Esercizi Svolti

Eserciziari

[1] S. Bobbio, L. De Menna, G. Miano, L. Verolino, Quaderno N ° 1: Circuiti In Regime Stazionario, Ed. Cuen, Napoli, 1998.

[2] “ “ Quaderno N ° 2: Circuiti In Regime Sinusoidale, Ed. Cuen, Napoli, 1998.
[3] “ “ 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.

Mooc

Corso online aperto e di massa (Mooc) disponibile su https://www.federica.eu/

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (60% circa) ed esercitazioni frontali (40% circa)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	x

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FONDAMENTI DI INFORMATICA"
(IINF-05/A - EX ING-INF/05)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: ALESSIO BOTTA
TELEFONO: 081 76 83865
EMAIL: ALESSIO.BOTTA@UNINA.IT

SG
DOCENTE: MARRONE STEFANO
TELEFONO:
EMAIL: STEFANO.MARRONE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I
SEMESTRE: I

INSEGNAMENTO INTEGRATO: FONDAMENTI DI INFORMATICA

MODULO 1: FONDAMENTI DI INFORMATICA	6 CFU
MODULO 2: LABORATORIO DI INFORMATICA	6CFU

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Nessuna propedeuticità.

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessun prerequisito.

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.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere, saper comprendere e saper descrivere i concetti di base relativi all'informatica teorica, all'architettura dei calcolatori e ai linguaggi di programmazione ad alto livello. Inoltre, lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare le conoscenze apprese per la soluzione di semplici problemi di programmazione, progettando e sviluppando programmi per la soluzione di problemi di limitata complessità.

PROGRAMMA-SYLLABUS MODULO 1 "FONDAMENTI DI INFORMATICA"

(1 cfu) L'INFORMAZIONE E LE SUE RAPPRESENTAZIONI: l'informatica ed il mondo moderno; il concetto di "informazione"; rappresentazione e codifica dell'informazione, la rappresentazione digitale; numeri in binario; rappresentazione dei numeri relativi (segno e modulo, complemento a uno, complemento a due, eccesso-k); rappresentazione dei numeri reali (IEEE 754); convergenza digitale (campionamento e quantizzazione); codifica delle informazioni testuali, di immagini e
video.

(0.5 cfu) INTRODUZIONE ALGEBRA DI BOOLE: logica proposizionale; operatori booleani; algebra di Boole; funzioni booleane e tabelle di verità; teorema di De Morgan.

(1 cfu) IL MODELLO DI ESECUTORE: processi e processori; cenni alla macchina di Turing; il modello di Von Neumann; le memorie; la CPU; Il bus; Il clock; firmware, software e middleware; Il modello astratto di esecutore.

(0.5 cfu) ALGORITMI E PROGRAMMI: Informatica come studio di algoritmi; La soluzione dei problemi: calcolabilità degli algoritmi. La trattabilità degli algoritmi: complessità computazionale; La descrizione degli algoritmi; Sequenza statica e dinamica di algoritmi; I linguaggi di programmazione.

(0.5 cfu) LA TRADUZIONE DEI PROGRAMMI: Il processo di traduzione; La compilazione; il collegamento; Il caricamento; Gli interpreti; La verifica della correttezza dei programmi; Gli ambienti integrati; L'ambiente di sviluppo; Progettazione ed implementazione di librerie di programmi.

(1 cfu) LA STRUTTURA DEI PROGRAMMI - DATI e CONTROLLO: Le frasi di un linguaggio di programmazione. Informazione e dato; La classificazione dei tipi; I tipi atomici; tipo booleano; tipo carattere; tipo intero; tipo reale. Tipi strutturati: array monodimensionali, matrici, stringhe, record, array di record. I puntatori. File di testo. Strutture di Controllo. Modularità e parametrizzazione del codice; Sottoprogrammi: procedure e funzioni; Scambio dei parametri. Tipi di dato astratto: Pila, Lista, e Coda

(1 cfu) IL LINGUAGGIO C: Introduzione: Le caratteristiche generali del linguaggio C; Programmi e gestione tipi; funzioni; Scope e Visibilità, Variabili globali e locali; Meccanismi di sostituzione per valore e per riferimento; array; record; librerie per la gestione delle stringhe di caratteri; Puntatori singoli, doppi, e loro uso; Specifica di un algoritmo in C; Strutture di Controllo in C; La gestione dell'I/O in C; File di testo in C.

(0.5 cfu) ALGORITMI DI BASE IN C: Inserimento in un vettore.; Eliminazione di elementi da un vettore; Ricerca lineare (o sequenziale); Ricerca binaria; La ricerca del valore massimo/minimo in un vettore; La ricerca della posizione del valore minimo/massimo in un vettore; Ordinamento di un vettore; Operazioni di base su Pila, Lista, e Coda. Esempi di programmi completi in C.

MATERIALE DIDATTICO MODULO 1 "FONDAMENTI DI INFORMATICA"

Testi di riferimento:

- A. Chianese, V. Moscato, A. Picariello, C. Sansone, "Le radici dell'Informatica: dai bit alla programmazione strutturata", Maggioli Editore, 2017.

- Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Il linguaggio C: principi di programmazione e manuale di riferimento, 2ª ed., Milano, Pearson Paravia Bruno Mondadori

Altro materiale didattico:

- E. Burattini, A. Chianese, A. Picariello, V. Moscato, C. Sansone, "Che C serve? Per iniziare a programmare", Maggioli Editore, 2016.
- MOOC "Fondamenti di Informatica" disponibile sulla piattaforma Federica.EU (www.federica.eu)
- Slide utilizzate a supporto delle lezioni, Esempi svolti in C

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno: a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali, b) ed esercitazioni sullo sviluppo di programmi in linguaggio C per circa il 40% delle ore totali. Le esercitazioni vengono svolte in aula e/o in laboratorio con l'utilizzo di un ambiente di sviluppo integrato ed attraverso piattaforme per laboratori didattici virtuali.

PROGRAMMA-SYLLABUS MODULO 2 "LABORATORIO DI INFORMATICA"

(0.5 cfu) Laboratorio su L'INFORMAZIONE E LE SUE RAPPRESENTAZIONI: numeri in binario; rappresentazione dei numeri relativi (segno e modulo, complemento a uno, complemento a due, eccesso-k); rappresentazione dei numeri reali (IEEE 754);

(0.5 cfu) Laboratorio su ALGEBRA DI BOOLE: logica proposizionale; operatori booleani; algebra di Boole; funzioni booleane e tabelle di verità; teorema di De Morgan.

(3 cfu) Laboratorio su SVILUPPO e STRUTTURA DEI PROGRAMMI, DATI, CONTROLLO in C: Il processo di traduzione; La compilazione; il collegamento; Il caricamento; Compilatore vs Interprete; L'ambiente di sviluppo; Progettazione ed implementazione di librerie di programmi; Le caratteristiche generali del linguaggio C; Programmi e gestione tipi; funzioni; Scope e Visibilità, Variabili globali e locali; Meccanismi di sostituzione per valore e per riferimento; array; record; librerie per la gestione delle stringhe di caratteri; Puntatori singoli, doppi, e loro uso; Specifica di un algoritmo in C; Strutture di Controllo in C; La gestione dell'I/O in C; File di testo in C; Modularità e parametrizzazione del codice; Sottoprogrammi: procedure e funzioni; Scambio dei parametri. Tipi di dato astratto: Pila, Lista, e Coda

(2 cfu) Laboratorio sugli ALGORITMI DI BASE IMPLEMENTATI IN C: Inserimento in un vettore.; Eliminazione di elementi da un vettore; Ricerca lineare (o sequenziale); Ricerca binaria; La ricerca del valore massimo/minimo in un vettore; La ricerca della posizione del valore minimo/massimo in un vettore; Ordinamento di un vettore; Operazioni di base su Pila, Lista, e Coda. Esempi di programmi completi in C.

MATERIALE DIDATTICO MODULO 2 "LABORATORIO DI INFORMATICA"

Testi di riferimento:

- Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Il linguaggio C: principi di programmazione e manuale di riferimento, 2ª ed., Milano, Pearson Paravia Bruno Mondadori

Altro materiale didattico:

- MOOC "Fondamenti di Informatica" disponibile sulla piattaforma Federica.EU (www.federica.eu)
- Slide utilizzate a supporto delle lezioni, Esempi svolti in C

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

I docenti utilizzeranno: a) lezioni esercitative frontali per circa il 35% delle ore totali che verranno svolte in laboratorio con l'utilizzo di un ambiente di sviluppo integrato ed attraverso piattaforme per laboratori didattici virtuali; b) lezioni esercitative in modalità asincrona per circa il 65% delle ore totali, per le quali sarà assegnato allo studente la risoluzione di problemi studiati nel modulo di Fondamenti di Informatica e le implementazioni relative in linguaggio C.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

MODULO 1: "FONDAMENTI DI INFORMATICA"

c) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro: Prova di programmazione al calcolatore	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	x
	A risposta libera	x
	Esercizi numerici	x

(*) È possibile rispondere a più opzioni

d) Modalità di valutazione:

L’esito della prova scritta è vincolante ai fini dell’accesso alla prova orale. L’esito della prova orale utilizzato insieme all’esito della prova al calcolatore del modulo di Laboratorio di Informatica per definire la valutazione ultima dell’insegnamento.

MODULO 2: LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE

e) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro: Prova di programmazione al calcolatore	X

f) Modalità di valutazione:

L’esito della prova di programmazione è vincolante ai fini dell’accesso alla prova orale. L’esito della prova di programmazione sarà utilizzato insieme all’esito della prova del modulo di Fondamenti di Informatica per definire la valutazione ultima dell’insegnamento.

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"FONDAMENTI DI MISURE ELETTRONICHE"

SSD IMIS-01/B (EX ING-INF/07)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: LEOPOLDO ANGRISANI
TELEFONO: 081 76 83170
EMAIL: LEOPOLDO.ANGRISANI@UNINA.IT

SG
DOCENTE: NICOLA MOCCALDI
TELEFONO:
EMAIL: NICOLA.MOCCALDI@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI
Fisica II, Fondamenti di circuiti

EVENTUALI PREREQUISITI
Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI
Fornire i fondamenti teorici della metrologia. Informare e formare l'allievo sui concetti fondanti della teoria della misurazione, sulle principali metodologie e procedure di misura e sugli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)
Conoscenza e capacità di comprensione
Il corso fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le principali problematiche della teoria della misurazione. Tali strumenti possono consentire allo studente di cogliere le connessioni causali tra i fenomeni fisici nel mondo empirico e le proprietà delle grandezze fisiche nel mondo simbolico, unitamente alle principali caratteristiche che un adeguato metodo di misurazione indirizzato a tali proprietà deve presentare, e di comprendere le implicazioni delle scelte di misura sugli esiti finali della misurazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Il corso fornisce abilità e strumenti necessari per applicare le conoscenze nella pratica, favorendo la capacità di utilizzare strumenti metodologici di base per definire, progettare e implementare un approccio metrologico adeguato ad affrontare ordinarie problematiche di misura nelle applicazioni ingegneristiche tipiche del settore dell'informazione.

PROGRAMMA-SYLLABUS
Fondamenti teorici della misurazione: concetto di misura e misurazione; misurando, riferimento e loro confronto; unità di misura; riferibilità metrologica; taratura e verifica di taratura; errore di misura; incertezza di misura; legge di propagazione dell'incertezza; espressione e rappresentazione di un risultato di misura; principali caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura; principali metodologie e procedure di misura per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo (misurazione diretta di frequenza, misurazione diretta di periodo, misurazione di intervallo di tempo, misurazione di differenza di fase) e delle ampiezze (misurazione di tensioni continue, misurazione di tensioni alternate); architettura e modalità di impiego della strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze (voltmetri e multimetri numerici) e nel dominio del tempo (contatori numerici, oscilloscopi numerici); problematiche di inserzione della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.

MATERIALE DIDATTICO
Dispense del corso, slide proiettate durante il corso, norme internazionali.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 65 % delle ore totali; b) laboratori per l'applicazione e l'approfondimento delle conoscenze acquisite durante le lezioni frontali per circa il 30% delle ore complessive; d) seminari su temi specifici per circa il 5% delle ore complessive.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

FONDAMENTI DI SISTEMI DINAMICI
SSD ING-INF/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: LAURA CELENTANO
TELEFONO:
EMAIL: LAURA.CELENTANO@UNINA.IT

SG
DOCENTE:
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi Matematica I, Geometria e Algebra, Fisica Generale I

EVENTUALI PREREQUISITI

Calcolo matriciale di base (operazioni elementari, calcolo di determinanti e di inverse). Conoscenza di base della teoria delle equazioni differenziali.

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire allo studente: le basi della modellistica matematica di sistemi naturali e/o artificiali a tempo continuo e discreto, le tecniche di analisi di sistemi descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, con particolare riferimento ai sistemi lineari e stazionari, le principali tecniche di analisi dei sistemi in retroazione. Introdurre lo studente all'uso dei principali software per l'analisi e la simulazione di sistemi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo intende fornire agli studenti gli strumenti metodologici per descrivere semplici sistemi ingegneristici mediante un adeguato modello matematico, ricavare i modelli per piccoli segnali di sistemi non lineari, e caratterizzare la risposta nel tempo dei sistemi lineari nel dominio del tempo, nel dominio complesso e nel dominio della frequenza. A questo scopo allo studente verranno forniti gli elementi di base della trasformata di Laplace, della trasformata Z e della trasformata di Fourier, dandogli la capacità di operare operazioni di trasformazione tra domini attraverso tabelle. Verranno, Inoltre, trattati i principali parametri che caratterizzano i sistemi lineari sia nel dominio del tempo che nel dominio della frequenza.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Alla fine del modulo, gli studenti saranno in grado di

- ottenere la rappresentazione ingresso-stato-uscita o ingresso-uscita di semplici sistema dinamici;
- valutare nel dominio del tempo la risposta di sistemi lineari e stazionari a dimensione finita;
- riconoscere i modi di evoluzione naturale di un sistema lineare;
- studiare la stabilità dei punti di equilibrio di un sistema dinamico;
- definire la trasformata di Laplace e la trasformata Z di segnali tempo-continui e tempo-discreti;
- calcolare operativamente la trasformata di Laplace e la trasformata Z di segnali elementari attraverso tabelle;
- eseguire l'antitrasformata di Laplace e l'antitrasformata Z di funzionali razionali attraverso la decomposizione in fratti semplici;
- calcolare la funzione di trasferimento di sistemi lineari ed impiegarla per valutare la risposta del sistema ad ingressi canonici;
- analizzare schemi a blocchi con più sottosistemi, ricavandone un modello complessivo;
- Tracciare i diagrammi di Bode di un sistema e valutarne la banda passante;
- usare l'ambiente Matlab/Simulink per valutare numericamente le proprietà e la risposta a segnali assegnati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

- Richiami di algebra matriciale: operazioni elementari su matrici e vettori. Autovalori ed autovettori di una matrice. Spazi vettoriali. Spazi di Banach e spazi di Hilbert. Norme p di matrici e vettori.
- Sistemi dinamici: variabili di ingresso, stato ed uscita, rappresentazioni ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, classificazione dei sistemi dinamici.

- Elementi di modellistica, esempi di modelli matematici.
- Sistemi non lineari: punti di equilibrio di un sistema non lineare, linearizzazione intorno ad una traiettoria e ad un punto di equilibrio.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo continuo e discreto: il principio di sovrapposizione degli effetti, risposta in evoluzione libera e risposta forzata. Calcolo della matrice di transizione attraverso la diagonalizzazione. I modi naturali.
- Tecniche di digitalizzazione di un sistema a tempo continuo. I sistemi a dati campionati: campionatore e filtro ZOH. Rappresentazione a dati campionati di un sistema lineare a dimensione finita.
- Stabilità dei punti di equilibrio: stabilità semplice e asintotica, instabilità. Esempi di analisi della stabilità dei punti di equilibrio di sistemi non lineari (pendolo, etc.). Cenni sulla Teoria di Lyapunov. Stabilità dei sistemi lineari, criterio di Routh, applicazione del criterio di Routh a sistemi tempo discreti. Stabilità ingresso-uscita dei sistemi lineari.
- Definizione e proprietà della trasformata di Laplace di un segnale.
- Calcolo della trasformata di Laplace di segnali canonici. Uso di tabelle per calcolare l'antitrasformata di Laplace di una funzione analitica. Antitrasformata di Laplace per funzioni razionali.
- Definizione e proprietà della trasformata di Zeta di un segnale.
- Calcolo della trasformata Zeta di segnali canonici. Uso di tabelle per calcolare l'antitrasformata Zeta di una funzione analitica. Antitrasformata Zeta per funzioni razionali.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo-continuo con l'ausilio della trasformata di Laplace: matrice di trasferimento, risposta impulsiva e risposta al gradino, parametri caratteristici della risposta al gradino. I modi naturali visti attraverso la trasformata di Laplace.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo-discreto con l'ausilio della trasformata Zeta: matrice di trasferimento, risposta impulsiva e risposta al gradino. I modi naturali visti attraverso la trasformata Zeta.
- Definizione e proprietà della serie e della trasformata di Fourier per diverse classi di segnali. Analisi dei sistemi lineari nel dominio della frequenza e matrice di risposta armonica.
- Tracciamento dei diagrammi di Bode di sistemi lineari. La banda passante di un sistema lineare, classificazione dei sistemi lineari dal punto di vista della banda passante.
- Decomposizione della risposta di un sistema lineare in risposta a regime e risposta transitoria. La risposta a regime per segnali polinomiali, sinusoidali e periodici.
- Sistemi interconnessi e schemi a blocchi: sistemi in serie, in parallelo ed in retroazione. Rappresentazione dei sistemi interconnessi. Cenni sulla stabilità dei sistemi interconnessi.
- Teoria della realizzazione per sistemi monovariabili, forma canonica di osservabilità e forma canonica di raggiungibilità.
- L'ambiente Matlab/Simulink per la simulazione di sistemi dinamici e l'analisi delle proprietà strutturali.

MATERIALE DIDATTICO

S. Monaco, C. Califano, P. Di Giamberardino, M. Mattioni, Teoria dei Sistemi lineari stazionari a dimensione finita, Soc. Editrice Esculapio
P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di Controlli Automatici, McGraw-Hill Companies
G. Celentano, L. Celentano, Fondamenti di Dinamica dei Sistemi, EdiSES SRL
Altri Testi e/o appunti suggeriti dal docente.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per l'80% delle ore totali, b) esercitazioni in aula mediante l'utilizzo del tool MATLAB/SIMULINK (https://www.mathworks.com/) per circa il 20% delle ore totali.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

g) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

La prova scritta è rivolta a verificare la capacità dello studente di calcolare la risposta di un sistema lineare a segnali assegnati, di tracciare i diagrammi di Bode, e di analizzare le proprietà di stabilità di sistemi interconnessi.

Il colloquio orale, che segue la prova scritta, consta di una discussione sugli argomenti teorici trattati nel corso e su semplici elaborati in Matlab/Simulink, al fine di accertare l'acquisizione dei concetti e dei contenuti trattati durante le lezioni.

Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Il superamento della prova scritta non è sufficiente per il superamento dell'esame.

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"GEOMETRIA E ALGEBRA"

SSD MAT/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE: ROBERTO PIRISI
TELEFONO:
EMAIL: ROBERTO.PIRISI@UNINA.IT

SG
DOCENTE: - DA DEFINIRE -
TELEFONO:
EMAIL:

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I
SEMESTRE: I
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuna propedeuticità.

EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria.

OBIETTIVI FORMATIVI

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.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative alle strutture algebriche e geometriche studiate (spazi vettoriali, spazi della geometria elementare in dimensione 2 e 3, spazi di matrici) e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite. Deve, infine, dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali : rette e piani, matrici, equazioni, vettori.
Lo studente dovrà dimostrare di conoscere le problematiche relative alle strutture algebriche

PROGRAMMA-SYLLABUS

Richiami di teoria degli insiemi e strutture algebriche: 0,5 CFU
Unione, intersezione, complemento, prodotto cartesiano; corrispondenze e relazioni, applicazioni o funzioni, restrizioni, applicazioni iniettive, suriettive, biettive, composizione di applicazioni, caratterizzazione delle applicazioni biettive; relazioni di equivalenza (esempio: equipollenza tra vettori applicati). Operazioni interne: proprietà associativa, esistenza dell'elemento neutro (e unicità), esistenza degli elementi simmetrici (e unicità, se l'operazione soddisfa la proprietà associativa), proprietà commutativa, (esempi: operazioni di addizione in insiemi numerici e sui vettori liberi ed applicati). Gruppi abeliani e non (esempi). Definizione di campo. Esempi: campo dei numeri reali, campo il cui sostegno contiene solo due elementi. Operazioni esterne (esempio: operazione di moltiplicazione esterna sui vettori liberi ed applicati.
Spazi vettoriali ed euclidei (su un campo): 1,5 CFU
Definizione, proprietà elementari; esempi (spazi vettoriali numerici, di polinomi, di matrici, di vettori liberi ed applicati della geometria elementare). Combinazioni lineari, dipendenza e indipendenza lineare e loro caratterizzazioni; sistemi di generatori. Sottospazi vettoriali e caratterizzazione; insiemi di vettori che generano lo stesso sottospazio vettoriale; basi e componenti di un vettore in una base ordinata; teorema di estrazione di una base da un sistema di generatori; lemma di Steinitz e conseguenze: dimensione di uno spazio vettoriale, teorema di completamento in una base di un insieme linearmente indipendente; sottospazio intersezione, sottospazio somma, somma diretta, relazione di Grassmann. Spazi vettoriali euclidei: prodotto scalare in uno spazio vettoriale sui reali: lunghezza di un vettore, angolo tra due vettori, esistenza di basi ortonormali: procedimento di Gram-Schmidt; prodotto scalare canonico (o naturale) tra vettori numerici. Prodotto scalare tra vettori geometrici. Calcolo di un prodotto scalare usando le componenti dei vettori in una base ortonormale ordinata. Teorema di Pitagora.
Matrici e determinanti: 1 CFU
Operazioni elementari di riga; matrici ridotte a scalini. Rango di una matrice e numero di pivot di una matrice a scalini. Matrici triangolari e diagonali; prodotto righe per colonne; definizione classica di determinante (con l'uso delle permutazioni) e proprietà elementari (senza dimostrazione); caratterizzazione del rango massimo mediante il non annullarsi del determinante; metodi di calcolo del determinante: enunciati del Teorema di Laplace e del secondo teorema di Laplace; enunciato del Teorema degli orlati (Kronecker); matrici invertibili e determinazione della matrice inversa; matrici simili.
Sistemi lineari: 1 CFU

Soluzioni, compatibilità (Teorema di Rouchè-Capelli); Teorema di Cramer; metodo di riduzione a scalini (metodo di eliminazione di Gauss) e risoluzione di un sistema di equazioni lineari; determinazione di una base dello spazio vettoriale delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo; ogni sottospazio di uno spazio vettoriale numerico è lo spazio delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo e viceversa: rappresentazione cartesiana e parametrica dei sottospazi vettoriali numerici.

Applicazioni lineari: 0,5 CFU

definizione e prime proprietà; conservazione della dipendenza lineare; nucleo e immagine; caratterizzazione delle applicazioni lineari iniettive e suriettive; teorema fondamentale delle applicazioni lineari; endomorfismi, isomorfismi; isomorfismo associato a una base ordinata; matrici associate e di cambiamento di base. Enunciato del Teorema della dimensione. Relazione di similitudine tra matrici associate a endomorfismi in basi ordinate diverse.

Diagonalizzazione di endomorfismi e matrici: 0,5 CFU

autovalori, autovettori e autospazi di endomorfismi (e di matrici quadrate); polinomio caratteristico; molteplicità geometrica e molteplicità algebrica di un autovalore; caratterizzazione degli endomorfismi e delle matrici diagonalizzabili mediante l'esistenza di una base di autovettori; determinazione degli autovalori e di una base di autovettori di un endomorfismo diagonalizzabile e di una matrice diagonalizzabile.

Spazi (affini) euclidei su un campo: 1 CFU

definizione, riferimenti (affini) cartesiani e coordinate di un punto, sottospazi (affini) euclidei, definizione di parallelismo, rette sghembe, rappresentazione parametrica e cartesiana dei sottospazi (affini) euclidei. Studio di incidenza e parallelismo tra sottospazi. Condizioni di ortogonalità tra sottospazi in dimensione 2 e 3. Distanza tra insiemi di punti; distanza di un punto da un iperpiano; studio della distanza tra sottospazi euclidei in dimensione 2 e 3, Teorema della comune perpendicolare. Definizione di fasci impropri e fasci propri di piani in dimensione 3.

MATERIALE DIDATTICO

Si veda sito web del docente della materia

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	x
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	x
	A risposta libera	x
	Esercizi numerici	x

(*) È possibile rispondere a più opzioni

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-2026

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: PIETRO LIGUORI
TELEFONO:
EMAIL: PIETRO.LIGUORI@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Non previsti.

EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire le competenze metodologiche, teoriche e pratiche necessarie per lo sviluppo di progetti software di piccole e medie dimensioni utilizzando il linguaggio di programmazione Python. Il corso copre i fondamenti della programmazione procedurale e orientata agli oggetti e le basi dell'analisi dei dati e del machine learning, preparando gli studenti a gestire vari aspetti dello sviluppo software.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere i problemi di programmazione nell'ambito di applicazioni in linguaggio Python. Il percorso formativo fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici, teorici e pratici necessari per riconoscere, analizzare e risolvere problemi legati allo sviluppo, debugging e testing di applicativi complessi. Questo consente agli studenti di padroneggiare lo sviluppo di progetti software avanzati in Python.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi di programmazione procedurale e orientata agli oggetti, nonché di analisi dei dati, utilizzando le competenze metodologiche, teoriche e pratiche acquisite durante il corso. Lo studente deve essere in grado di sviluppare applicazioni basate sul paradigma ad oggetti e per l'analisi di dati in Python. Inoltre, deve saper utilizzare strumenti e le librerie Python per implementare tecniche di machine learning e analisi dei dati.

PROGRAMMA-SYLLABUS

(4 CFU) Parte I: Fondamenti di Programmazione con Python

Introduzione ai linguaggi di programmazione e a Python. Variabili, espressioni e istruzioni. Valori e tipi di dato. Principali costrutti di programmazione, incluse stringhe, liste, tuple, set e dizionari. Espressioni condizionali in-line. Funzioni e il passaggio di parametri. Ricorsione. Uso dei decoratori. Moduli e ambienti virtuali. Gestione dei file. Eccezioni e asserzioni. Debugging e Testing.

(3 CFU) Parte II: Programmazione Avanzata in Python

Introduzione al paradigma orientato agli oggetti (OO). Creazione e gestione di classi e oggetti. Ereditarietà e polimorfismo. Introduzione ai tipi di dati astratti. Principi e tecniche di programmazione concorrente. Programmazione di rete. Complessità temporale ed algoritmi di ricerca e ordinamento.

(2 CFU) Parte III: Analisi dei Dati e Machine Learning con Python

Fondamenti di Data Science utilizzando Python. Utilizzo delle librerie Pandas, Matplotlib, Numpy e Scipy. Caratterizzazione dei dati e test di ipotesi in Python. Introduzione ai concetti di machine learning in Python. Tecniche di classificazione e regressione. Utilizzo della libreria scikit-learn. Applicazioni pratiche.

MATERIALE DIDATTICO

Dispense

Slide del corso. Codice sviluppato durante le esercitazioni guidate. Esercitazioni pratiche e progetti su piattaforme come Jupyter Notebook e Google Colab. Documentazione online di librerie Python.

Altri testi consigliati:

[1] Tony Gaddis. **Introduzione a Python**. 5° ed. – Pearson, 2021

[2] Paul J. Deitel, Harvey M. Deitel. **Introduzione a Python. Per l'informatica e la data science.** Pearson, 2021

[3] **Python: How to Think Like a Computer Scientist interactive edition**
https://runestone.academy/runestone/books/published/thinkcspy/index.html
[4] Allen Downey. **Think Python** - https://greenteapress.com/thinkpython2/thinkpython2.pdf

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni teoriche frontali ed esercitazioni guidate.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

h) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	X*

In caso di prova scritta i quesiti sono	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

* Prova al calcolatore di un progetto software in Python e discussione orale.

i) Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale.
La prova scritta valuterà la conoscenza teorica e pratica degli argomenti trattati, mentre la prova orale valuterà la capacità di discutere le soluzioni adottate.

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"MICROONDE E LABORATORIO DI MICROONDE"

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CLAUDIO CURCIO
TELEFONO: 081 76 83103
EMAIL: CLAUDIO.CURCIO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)
Campi Elettromagnetici e Circuiti.

EVENTUALI PREREQUISITI
Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI
Lo studente acquisirà i concetti fondamentali relativi ai principi di funzionamento, le tecniche di analisi teorico-numeriche e la descrizione dei principali componenti alle microonde in cavo, guida e microstriscia. Verranno acquisite conoscenze di natura sperimentale e numerica connesse all'analisi e alla caratterizzazione dei principali componenti alle microonde, nonché al rilievo dei livelli di campo elettromagnetico nell'ambiente.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)
Conoscenza e capacità di comprensione
Lo studente deve dimostrare di conoscere i principi operativi, le tecniche di analisi teorico-numerica e la descrizione di principali componenti alle microonde. Deve inoltre conoscere le basi della caratterizzazione alle microonde.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente deve dimostrare di saper applicare gli strumenti metodologici acquisiti durante il corso, con particolare riferimento all'analisi e alla caratterizzazione di dispositivi alle microonde.

PROGRAMMA-SYLLABUS
Richiami di Campi Elettromagnetici. Componenti alle microonde: definizione e descrizione mediante matrice delle impedenze, delle ammettenze e di diffusione. Proprietà relative. [1 CFU]
Principali componenti passivi alle microonde in guida, cavo e microstriscia: attenuatori, accoppiatori, isolatori, circolatori, divisori di potenza, sfasatori, terminazioni. Principi di funzionamento e metodi per la loro analisi teorica e numerica. Rappresentazione di un circuito alle microonde mediante grafi e regole di manipolazione. Applicazioni. [2 CFU]
Generatori ed amplificatori. Cenni sui dispositivi alle microonde a stato solido e sulla tecnologia dei circuiti integrati monolitici alle microonde(MMIC). [1 CFU]
Adattatori a larga banda, filtri. [2 CFU]
Esperienze di laboratorio: [3 CFU]

- Caratterizzazione sperimentale di componenti alle microonde mediante circuiti tradizionali in guida o cavo.
- Analizzatore di reti vettoriale e scalare: principio di funzionamento, calibrazione e cenni al loro pratico utilizzo nella moderna caratterizzazione sperimentale di componenti alle microonde.
- Normativa sulla protezione dalla esposizione ai campi elettromagnetici. Radiation monitor e analizzatore di spettro: principio di funzionamento e loro pratico utilizzo nel rilievo dei livelli di campo nell'ambiente.
- Utilizzo di CAD elettromagnetici per l'analisi di componenti alle microonde in guida, cavo e microstriscia, ed il progetto delle strutture più semplici.

MATERIALE DIDATTICO
Si veda sito docente del titolare dell'insegnamento.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO
Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE
a) **Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

b) Modalità di valutazione:

Discussione delle relazioni delle esperienze di laboratorio consegnate alla fine del corso.

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"MISURE PER LA COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNATICA"

SSD ING-INF/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: NICOLA PASQUINO
TELEFONO: 081 76 83630
EMAIL: NICOLA.PASQUINO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Fondamenti di Misure Elettroniche

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenza di base dell'analisi spettrale e della propagazione libera e in guida d'onda dei campi elettromagnetici.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire allo studente la conoscenza specialistica delle metodologie per lo studio teorico e sperimentale dei fenomeni di compatibilità elettromagnetica e di esposizione umana ai campi elettromagnetici. Costituiranno parte integrante dell'insegnamento lo studio dei principi di funzionamento della strumentazione di misura, delle configurazioni di prova e delle norme tecniche impiegate nel settore. Le conoscenze teoriche acquisite durante l'attività d'aula saranno approfondite mediante lo sviluppo di un progetto sperimentale finalizzato alla verifica della compatibilità elettromagnetica di dispositivi elettrici ed elettronici o dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici in ambienti residenziali e industriali, durante il quale saranno apprese nozioni avanzate sul software di programmazione LabVIEW.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

L'insegnamento intende fornire allo studente le conoscenze specialistiche e le metodologie necessarie per comprendere i fenomeni di compatibilità elettromagnetica e l'esposizione umana ai campi elettromagnetici, ed il funzionamento della relativa strumentazione di misura. Grazie a ciò, lo studente sarà in grado di riconoscere la natura del fenomeno di interesse, di individuare la strumentazione e il metodo di misura più idonei, di descrivere quali azioni si debbano eseguire per la misurazione, di interpretare i risultati, di determinare l'esistenza di situazioni di potenziale criticità. Lo studente riuscirà a mettere in connessione le scelte relative alla strumentazione e alla configurazione di prova con i risultati ottenuti, per una più corretta interpretazione del fenomeno.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

L'insegnamento è orientato a trasmettere la capacità di applicare gli strumenti metodologici acquisiti per progettare opportunamente una catena di misura per la verifica dei requisiti di compatibilità elettromagnetica o per la determinazione dei livelli di esposizione umana ai campi elettromagnetici, eseguire le prove, analizzare i dati acquisiti, interpretare i risultati dell'analisi e, infine, produrre un documento riepilogativo dell'attività svolta.

PROGRAMMA-SYLLABUS

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 semi-anecoica 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: DPCM 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.

MATERIALE DIDATTICO

- "Introduction to Electromagnetic Compatibility", C. Paul, Ed. Wiley

- Dispense del corso disponibili presso il docente.
- Norme europee per l'esecuzione dei test di verifica di compatibilità.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

L'insegnamento si articola in: lezioni in aula (circa 55% delle ore totali), attività sperimentale in laboratorio (circa 35% delle ore totali), seminari su temi specifici (circa 10% delle ore totali).

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"OPTOELETTRONICA"

SSD ING INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ANTONELLO CUTOLO
TELEFONO: 347 7424165
EMAIL: ANTONELLO.CUTOLO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Elettronica I

EVENTUALI PREREQUISITI

Competenze di fisica di base, fondamenti di dispositivi a semiconduttori , equazioni di Maxwell e propagazione guidata

OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo principale del corso è la trasmissione allo studente delle competenze fondamentali dei sistemi di comunicazione su portante ottica e mostrare come questi componenti possono essere utilizzati in una seri di applicazioni idnustriali non telecomunicazionistiche quali le lavorazioni del metalli, applicazioni medicali, monitoraggio e sensoristica.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Alla fine del corso si prevede che lo studente abbia:

- *Conoscenza e comprensione dei principali fenomeni e dispostivi dell'optoelettronica*
- *Capacità di applicare le conoscenze acquisite al funzionamento di una rete di comunicazioni su portante ottica e allo sviluppo di tecniche di diagnostica ottiche o array di sensori ottici per il monitoraggio industriale e per la sicurezza.*

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Si prevede che alla fine del corso lo studente abbia acquisito le competenze di base per la gestione di un sistema di comunicazioni su portante ottica e che si in grado di delineare le principali caratteristiche di un sistema di monitoraggio o di diagnostica basato su tecnologie fotoniche.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Fondamenti di ottica

Ottica geometrica, Formalismo ABCD, propagazione nei mezzi anisotropi, elissoide degli indici, lamine a labda mezzi e lambda quarti, filtri di polarizzazione, interferometria, fasci gaussiani, i risonatori ottici

Interazione radiazione materia

Assorbimento, emissione spontanea, emissione stimolata. Rate equations.Inversione di popolazione, tecniche di pompaggio: l'amplificatore ottico

Fondamenti dei laser

Laser a gas, a liquidi a stato solido, laser pulsati

Dispostivi a semiconduttore

Proprietà ottiche dei semiconduttori, diodi led, diodi laser, foto rivelatori, effetto plasma ottico

Modulazione ottica

Modulatori elettro ottici, modulatori acusto otticj, modulatori a plasma ottico

Propagazione guidata

Fibre ottiche, giunti, filtri, divisori, connettori: principi fondamentali di una rete di comunicazione in fibra ottica

Principali applicazioni industriali

Applicazioni industriali di potenza, applicazioni medicali, diagnostica non distruttiva e senza contatto

Sensori in fibra ottica

MATERIALE DIDATTICO

Antonello Cutolo, Optoelettronica e fotonica, ARACNE EDITRICE

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso si svolge tutto in didattica frontale

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"PROGRAMMAZIONE OBJECT ORIENTED"

SSD INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: SERGIO DI MARTINO
TELEFONO:
EMAIL: SERGIO.DIMARTINO @UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

EVENTUALI PREREQUISITI

OBIETTIVI FORMATIVI

Acquisizione delle competenze di base per la progettazione object-oriented attraverso la comprensione dei concetti di astrazione sui dati, di incapsulamento dell'informazione, di coesione e accoppiamento, e di riutilizzo del codice; comprensione delle differenze tra paradigma object-oriented e il paradigma procedurale, conoscenza del linguaggio java per la definizione di classi e per la promozione del riutilizzo del software capacità di applicare conoscenza e comprensione delle principali abilita (ossia la capacita di applicare le conoscenze acquisite) saranno: analisi di problemi, specifica dei requisiti e definizione di una strategia risolutiva con un approccio orientato agli oggetti, con la sua implementazione nel linguaggio Java, garantendo il giusto equilibrio tra qualità ed efficienza del software. Il corso fornisce anche linee guida e best practice di sviluppo, gestione ed organizzazione del codice sorgente per migliorarne la manutenibilità, la riutilizzabilità e l'efficienza.

PROGRAMMA-SYLLABUS

La programmazione orientata agli oggetti; concetti di astrazione dei dati e di incapsulamento; Progettazione di classi. Concetti di coesione e accoppiamento; Ereditarietà e riuso; Interfacce, classi astratte e polimorfismo; UML: Class Diagrams e Sequence Diagrams; Introduzione a Java, alla JVM e al JDK; Oggetti, variabili, riferimenti; classi e metodi, costruttori, comunicazione fra oggetti, parametri espliciti e impliciti; il riferimento this; Tipi di dati fondamentali. Classi Object e String; Meccanismi di 'autoboxing' e 'unboxing'; Accenni di gestione delle Eccezioni; Le collezioni in Java: List e sue implementazioni. For generico (for each); Design pattern: Iterator, Observer, Strategy, Composite; Programmazione di interfacce grafiche ad eventi. Le Swing

MATERIALE DIDATTICO

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali, esercitazioni

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	x
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	x
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"SISTEMI ELETTRONICI PROGRAMMABILI"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: GENNARO DI MEO
TELEFONO:
EMAIL: GENNARO.DIMEO@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Elettronica I.

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenza di base di matematica, fisica, chimica ed elettrotecnica.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento è rivolto (i) allo studio di elementi di fisica dei semiconduttori, (ii) all'analisi del funzionamento dei principali dispositivi elettronici a semiconduttore, i.e., diodo, transistore bipolare, condensatore MOS, MOSFET; (iii) al progetto dei suddetti dispositivi elettronici. Pertanto l'obiettivo consta nel fornire agli studenti le nozioni e competenze necessarie alla comprensione dei meccanismi fisici e delle problematiche, nonché dei trade-off, progettuali dei dispositivi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del processo di apprendimento lo studente:

- conosce le tecniche di progettazione di semplici sistemi digitali,
- comprende lo schema a blocchi di un circuito digitale,
- conosce i costrutti del linguaggio HDL Verilog necessari per la descrizione di un circuito digitale,
- conosce i costrutti del linguaggio HDL Verilog necessari per la realizzazione di un testbench,
- comprende il funzionamento di un testbench,
- conosce le tecniche di progetto utili alla realizzazione di circuiti digitali che implementano operazioni aritmetiche,
- conosce la struttura di un componente FPGA (Field Programmable Gate Array),
- comprende il datasheet di un FPGA.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del processo di apprendimento lo studente:

- è in grado di progettare/creare lo schema a blocchi di un circuito digitale sulla base delle specifiche date,
- comprende come suddividere un circuito di media complessità in sezioni combinatorie, sequenziali, aritmetiche, e basate su Finite State Machine (FSM) per la gestione dell'intero sistema,
- è in grado di descrivere un circuito digitale in linguaggio HDL Verilog
- è in grado di ideare e realizzare un testbench in linguaggio HDL Verilog
- è in grado di implementare un circuito digitale su di uno specifico dispositivo FPGA.

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di apprendimento

In relazione a tutte le capacità descritte in precedenza, lo studente acquisisce la capacità di descrivere per iscritto, anche utilizzando linguaggi standard, le scelte progettuali. E' in grado di giustificare le scelte progettuali effettuate e può studiare circuiti di media complessità ed i datasheet di un FPGA apprendendo le possibilità progettuali aggiuntive.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Flusso di progetto per circuiti digitali da implementare su FPGA.
Classificazione e caratteristiche delle FPGA in commercio.
Package degli FPGA: dimensionamento termico e classificazione in funzione del costo e delle dimensioni.
Il linguaggio per la descrizione dell'hardware HDL Verilog.
Descrizione di circuiti combinatori in linguaggio Verilog. I testbench in linguaggio Verilog.
Addizionatori implementati su FPGA.
Circuiti aritmetici implementati in linguaggio Verilog. Circuiti sequenziali implementati in linguaggio Verilog. Temporizzazione dei circuiti sequenziali sincroni. Influenza della temporizzazione su prestazioni ed affidabilità dei circuiti sequenziali sincroni.

Descrizione circuitale in linguaggio Verilog di macchine a stati finiti con riferimento alla topologia di Mealy, Moore e Mealy sincronizzata. Codifica dello stato per macchine a stati finiti e tolleranza ai guasti. Macchine a memoria finita. Realizzazione di circuiti combinatori e sequenziali su FPGA disponibili in laboratorio.
Potenza dissipata dei circuiti implementati su FPGA, stima e simulazione.
Tensioni di alimentazione dei circuiti programmabili, evoluzione storica.
Uscite abilitate o three-state. Reiezione del rumore.
Effetti dovuti a induttanze parassite ed alle linee di trasmissione.
Logiche veloci per trasferimento dati e per collegamento su backplane.

MATERIALE DIDATTICO

E. Napoli "Progetto di sistemi elettronici digitali basati su dispositivi FPGA", ed. Esculapio, 2011.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lo svolgimento dell'insegnamento prevede lezioni frontali (50%) ed esercitazioni ed esperimenti in laboratorio (50%).

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	✓
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	✓
altro (discussione esercitazioni)	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	✓
	Esercizi numerici	

b) Modalità di valutazione:

La valutazione tiene conto delle risposte per iscritto data al questionario durante l'esame e delle scelte effettuate per l'implementazione dell'elaborato progettuale. Il peso delle due componenti è 60% per la prova scritta e 40% per la discussione dell'elaborato

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"STRUMENTAZIONE ELETTRONICA DI MISURA"

SSD ING-INF/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: PASQUALE ARPAIA
TELEFONO: 081 76 83163
EMAIL: PASQUALE.ARPAIA@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Fondamenti di misure elettroniche

EVENTUALI PREREQUISITI

Sono richieste conoscenze del corso di “Fondamenti di circuiti”

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti competenze metrologiche riferite ai trasduttori di misura smart basati su intelligenza artificiale embedded e sulle misure elettroniche per la loro sicurezza hardware. A livello metodologico, gli studenti apprenderanno elementi di progettazione delle misure di un esperimento scientifico e della elaborazione dei risultati di misura su basi statistiche. Apprenderanno elementi di programmazione dei microcontrollori di misura per implementare (i) attività crittografiche, (ii) attacchi hardware e (iii) misure di features di segnali elettrici degli attacchi basati sull’impiego di intelligenza artificiale embedded. Realizzeranno soluzioni circuitali funzionali allo scatenamento di attacchi hardware e alle misure elettroniche per il monitoraggio attraverso interfacce software realizzate in ambiente Labview.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla vulnerabilità dei trasduttori smart di misura rispetto ad attacchi hardware basati sulla misurazioni di assorbimento di corrente. Lo studente apprenderà le basi della progettazione di circuiti elettrici di misura in grado di collegare l’elemento attaccante con la vittima e la connessione opportuna degli strumenti di misura elettronica. Lo studente dovrà conoscere gli elementi costitutivi di una rete neurale artificiale convoluzionale, le strategie da impiegare per un training efficace della rete in termini di generalizzabilità delle performance di classificazione e le metriche atte a valutarne le performance metrologiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso è caratterizzato da una forte integrazione di concetti teorici e parti pratico-applicative. Pertanto lo studente saprà mettere in pratica le modalità operative con cui si passa da un concetto o modello teorico ad un caso pratico-reale con rigore metodologico ed approccio ingegneristico. Lo studente applicherà le conoscenze di base dei vari metodi e delle tecniche di misura fondamentali, combinandole all’impiego delle librerie disponibili di Intelligenza Artificiale embedded. Lo studente, conoscendo le problematiche tipiche della misura, della gestione dell’incertezza nella trasformazione di un’informazione o di una grandezza proveniente dal mondo reale, in un corrispondente dato numerico quantitativamente corretto e qualitativamente adeguato, sarà in grado di applicare autonomamente le conoscenze e i metodi appresi. Ciò sia in vista di un’eventuale prosecuzione degli studi a livello superiore, sia in previsione di una collocazione professionale a fine percorso.

PROGRAMMA-SYLLABUS

STRUMENTAZIONE DI MISURA. Concetti generali: Inserimento della strumentazione elettronica nei circuiti di misura: massa e terra, segnali bilanciati e sbilanciati, ingressi differenziali. Montaggi e connessioni di set up di misura basati su sistemi di acquisizione dati single-ended e differenziali. Monitoraggio di assorbimento di potenza di un microcontrollore attraverso strumentazione elettronica di misura interfacciata a dashboard utente mediante protocolli standard. Elementi di statistica applicati all’analisi dei risultati di un’attività sperimentale.

Programmazione: richiami di LabVIEW, linguaggio G, sviluppo di applicazioni di misura basate su strumentazione virtuale. Programmazione visuale ed ambiente LabView di National Instruments. Sviluppo di uno strumento virtuale (VI): pannello frontale, diagramma a blocchi, variabili di ingresso uscita, tipi di dati, cluster e array, istruzioni di controllo del flusso, salvataggio dati, diagrammi, procedura sub-VI.

Esercitazioni: Acquisizione dati di un segnale, Analisi statistiche sui risultati sperimentali.

STRUMENTAZIONE DI MISURA BASATA SU EMBEDDED AI

Introduzione al problema della classificazione e alla sua rilevanza metrologica; struttura del neurone artificiale; struttura di una rete neurale; metodi di apprendimento di pesi e bias della rete; metriche di valutazione delle performance metrologiche di una rete neurale per applicazioni di misura; il problema metrologico dell'overfitting e dei dataset sbilanciati; librerie di reti convoluzionali; dimensioni del dataset e numero dei parametri di una rete (maledizione della dimensionalità) e loro conseguenze metrologiche.
Programmazione: basi di programmazione in Python, basi di uso di Pytorch per la implementazione di reti neurali e relativo training, validazione, e test, funzionale e metrologico.
Esercitazione: Creazione di reti neurali convoluzionali, addestramento e validazione delle reti su data set pubblici. Valutazione metrologica delle performance dei classificatori
MISURE DI LEAKAGE E HARDAWARE ATTACK NEI TRASDUTTORI SMART
Elementi di crittografia; Algoritmo AES implementato in ambiente Mbed; soluzioni hardware per generare glitch sulla linea di alimentazione di un microcontrollore;
Programmazione: implementazione di algoritmi crittografici, generazione di attacchi attraverso PWM, acquisizione di segnali con elevato sampling rate attraverso ADC pilotato da DMA.
Esercitazioni: creazione di un dataset di segnali elettrici di attacco deterministici e aleatori; addestramento di una rete neurale convoluzionale per la misura elettronica di attacchi in tempo reale; compattazione della rete e caricamento su microcontrollore; misure per la detection di attacchi a run-time basate su embedded AI.

MATERIALE DIDATTICO
Si veda sito web del docente della materia

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO
Lezioni frontali, esercitazioni di laboratorio e seminari. Per le esercitazioni di laboratorio è previsto, tra l'altro, l'utilizzo del software LabVIEW.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE
Modalità di esame: L'esame si articola in prova solo orale basata su discussione dell'elaborato di progetto.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA"

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE1: DANIELE RICCIO
TELEFONO: 081 76 83114
EMAIL: DANIELE.RICCIO@UNINA.IT

DOCENTE2: ALESSIO DI SIMONE
TELEFONO: 081
EMAIL: ALESSIO.DISIMONE@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: II
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)
Campi Elettromagnetici e Circuiti

EVENTUALI PREREQUISITI
Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI
Sono fornite le informazioni per l'uso ragionato dei dati del telerilevamento ambientale da satellite e da aereo da impiegarsi per l'osservazione della Terra e per esplorazioni interplanetarie. Sono presentati i sensori disponibili, è spiegata la logica delle elaborazioni dei dati telerilevati, sono illustrati gli schemi per l'ottenimento di informazioni a valore aggiunto. Per ogni sensore sono presentati i modelli elettromagnetici e gli schemi di elaborazione dei dati. Sono mostrate le tecniche per l'aggiornamento continuo delle informazioni sui sensori esistenti e per l'ottenimento dei dati telerilevati.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)
Conoscenza e capacità di comprensione
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche di base legate al telerilevamento attivo a microonde, ai principali modelli di diffusione elettromagnetica da superfici rugose, ai concetti di base dell'elaborazione di dati SAR. In tal senso il percorso formativo intende fornire agli studenti conoscenze e strumenti metodologici di base per analizzare sistemi di telerilevamento attivo e interpretare dati telerilevati a microonde.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di utilizzare le conoscenze acquisite applicandole concretamente all'analisi di semplici sistemi di telerilevamento attivo e all' elaborazione di dati telerilevati SAR.

PROGRAMMA-SYLLABUS
Radar ad Apertura Reale: segnali chirp e loro elaborazione, risoluzioni spaziali.
Radar ad Apertura Sintetica: risoluzioni spaziali e radiometriche, focalizzazione ed elaborazione dei dati. Distorsioni geometriche dei dati telerilevati, creazione di dati per sistemi informativi geografici. Modelli elettromagnetici per fading e speckle, tecniche di multilook.
Interferometria radar: principi e schemi di elaborazione dei dati; cause e modelli di decorrelazione. Interferometria differenziale.
Principali modelli di diffusione elettromagnetica e loro interpretazione: modelli geometrici ed elettromagnetici di superfici aleatorie; approssimazione di Kirchhoff, soluzioni di Ottica Fisica e Ottica Geometrica per superfici rugose deterministiche ed aleatorie, limiti di validità. Modelli per superfici marine. Diffusione elettromagnetica da superfici marine.
Altimetri: principi di funzionamento, applicazioni per lo studio del mare e dei ghiacci.
Scatterometri: principi di funzionamento, applicazioni alla terra ed al mare, stima dei venti.
Telerilevamento da satellite dell'ambiente terrestre: applicazioni al suolo, mare, ghiacci, aree urbane. Telerilevamento per esplorazioni interplanetarie. Integrazione di dati telerilevati. Analisi di dati telerilevati delle agenzie spaziali: ASI, ESA, NASA. Missioni: ERS, ENVISAT, SIR, CASSINI.
Elaborazione di dati telerilevati. Si adopera il laboratorio virtuale messo a disposizione dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) che consiste in elaboratori virtuali ad altissima capacità e velocità, software ESA della categoria SNAP, dati SAR dall'Open Hub di ESA. Il tutto è operabile dagli studenti anche direttamente sui propri PC. Le principali attività riguardano: visualizzazione immagini, filtraggio dello speckle, interferometria, applicazioni SAR marine, elaborazione e visualizzazione di dati SAR multitemporali. L'elaborazione dei dati conduce ad una relazione che può essere oggetto di discussione all'esame.

MATERIALE DIDATTICO
Si veda sito docente del titolare dell'insegnamento.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (67%) ed esercitazioni (33%).

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"TEORIA DEI SEGNALI"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

FG
DOCENTE1: MARIO TANDA
TELEFONO: 081 76 83791
EMAIL: MARIO.TANDA@UNINA.IT

DOCENTE2: DAVIDE MATTERA
TELEFONO: 081 76 83795
EMAIL: DAVIDE.MATTERA@UNINA.IT

SG
DOCENTE: GIOVANNI POGGI
TELEFONO: 081 76 83151
EMAIL: GIOVANNI.POGGI@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

CANALI: FUORIGROTTA (FG) E SAN GIOVANNI (SG)
ANNO DI CORSO: II
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)
Analisi Matematica I

EVENTUALI PREREQUISITI
Nessun prerequisito.

OBIETTIVI FORMATIVI
Obiettivo dell'insegnamento è fornire gli strumenti di base per l'analisi dei segnali deterministici e per la loro elaborazione mediante sistemi (in particolare sistemi lineari) sia nel dominio del tempo che in quello della frequenza. Ulteriore obiettivo è introdurre i concetti di base della teoria della probabilità.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)
Conoscenza e capacità di comprensione
Lo studente deve dimostrare di saper classificare e descrivere i segnali d'interesse per l'ingegneria, sia nel dominio del tempo che in quello della frequenza. Deve dimostrare di saper analizzare semplici schemi di elaborazione dei segnali, in particolare mediante sistemi lineari. Deve inoltre dimostrare di comprendere la natura aleatoria di molti fenomeni d'interesse per l'ingegneria e di conoscere gli aspetti fondamentali della teoria della probabilità.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente deve dimostrare di saper riconoscere problemi che prevedono l'analisi e l'elaborazione dei segnali, scegliendo modelli adeguati alla loro descrizione e soluzione. Deve dimostrare di saper dimensionare semplici schemi di elaborazione dei segnali, in particolare mediante sistemi lineari. Deve inoltre dimostrare di saper modellare e risolvere con gli strumenti della teoria della probabilità semplici problemi di natura aleatoria.

PROGRAMMA-SYLLABUS
Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica dei segnali, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale. Classificazione dei sistemi: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. 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. 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.

MATERIALE DIDATTICO
Libri di testo:
- E. Conte: "Lezioni di Teoria dei Segnali", Liguori.
- E. Conte, C. Galdi, "Fenomeni Aleatori", Liguori.
- G. Gelli: "Probabilità e Informazione", www.docenti.unina.it.
- G. Gelli, F. Verde: "Segnali e sistemi", Liguori.
- M. Luise, G.M. Vitetta: "Teoria dei segnali", III edizione, 2009, McGraw-Hill.

Dispense:
L. Verdoliva: "Appunti di Teoria dei Segnali", www.docenti.unina.it.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO
La didattica è erogata per il 100% con lezioni frontali, che includono sia teoria che esercitazioni.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE
Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

I quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"TRASMISSIONE DEL CALORE"

SSD ING-IND/10

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ANNO ACCADEMICO: 2025-26

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTI

DOCENTE: CLAUDIA MASSELLI
TELEFONO: 081 76 82380
EMAIL: CLAUDIA.MASSELLI@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: III
SEMESTRE: I
CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Nessuna propedeuticità.

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di fisica di base.

OBIETTIVI FORMATIVI

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 con particolare riferimento al raffreddamento dei componenti elettronici; di formulare i modelli necessari a studiare, analizzare e progettare le apparecchiature per gli scopi suddetti con riferimento ai diversi campi di applicazione in termini di potenza da smaltire; 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.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Lo studente deve apprendere gli strumenti atti alla risoluzione di problemi pratici; formulare i modelli necessari a studiare, analizzare e progettare le apparecchiature di scambio termico; 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.

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver raggiunto un'adeguata conoscenza dei principi fondamentali che regolano la trasmissione del calore con particolare riferimento al dimensionamento di dispositivi per il raffreddamento dei componenti elettronici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di saper formulare, analizzare e risolvere problemi ingegneristici in cui la trasmissione del calore svolge un ruolo.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Introduzione alla trasmissione del calore. Conduzione: Generalità, Regime stazionario monodimensionale, Sistemi alettati, Regime non stazionario, Esercitazioni. Metodi numerici per la conduzione termica: Regime stazionario mono e bi-dimensionale, Regime non stazionario, Esercitazioni numeriche. Irraggiamento: Generalità, Definizioni di base, Modelli di corpo nero e corpo grigio, Caratteristiche radiative delle superfici, Scambio termico radiativo. Convezione: Generalità, Equazioni di continuità, quantità di moto ed energia, Convezione naturale e forzata, Concetto di strato limite con equazioni fondamentali, Adimensionalizzazione delle equazioni e gruppi adimensionali, Flussi esterni ed interni, Regimi di moto, Correlazioni per la valutazione del coefficiente di scambio termico, Esercitazioni. Raffreddamento dei componenti elettronici: introduzione al problema, descrizione delle applicazioni maggiormente impiegate per tali scopi. Studio dei fenomeni trasmissione del calore applicata ai campi termici all'interno dei componenti e dei circuiti elettronici.

MATERIALE DIDATTICO

- R. Mastrullo, P. Mazzei; V. Naso, R. Vanoli, Fondamenti di trasmissione del calore –Volume primo, Liguori editore.
- O. Manca, V. Naso, Complementi di trasmissione del calore, E.DI.SU. "NA 1" editore.
- O. Manca, V. Naso, Applicazioni di trasmissione del calore, E.DI.SU. "NA 1" editore.
- Dispense del corso

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni, esercitazioni e sviluppo di un elaborato progettuale.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	**A risposta multipla**	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X

(*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati. Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.