

DIDATTICA EROGATA 2026/2027

Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione (LM-29)

Dipartimento: INGEGNERIA INDUSTRIALE, ELETTRONICA E MECCANICA

Codice CdS: 108653

INSEGNAMENTI

Primo anno

Primo semestre

20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE (- CHEM-06/A - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SOTGIU GIOVANNI	48	Carico didattico	N0

20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI (- ILET-01/A - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
QUERCIO MICHELE	72	Carico didattico	N0

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA (- PHYS-03/A - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
POMPEO NICOLA	48	Carico didattico	

20810065 - OTTICA (- PHYS-03/A - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SANTARSIERO MASSIMO	48	Carico didattico	

Secondo semestre

20810338 - ADVANCED ENGINEERING ELECTROMAGNETICS (- IINF-02/A - 9 CFU - 72 ore - ENG)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20810338 ADVANCED ENGINEERING ELECTROMAGNETICS in Ingegneria delle Telecomunicazioni LM-27 BILOTTI FILIBERTO	72	

20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI (- IINF-01/A - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SAVOIA ALESSANDRO STUART	72	Carico didattico	N0

20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA (- IIND-08/A - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CRESCIMBINI FABIO	72	Affidamento di incarico retribuito	N0

20801928 - OPTOELETTRONICA (- IINF-01/A - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ASSANTO GAETANO	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20801928 OPTOELETTRONICA in Ingegneria elettronica per l'industria e l'innovazione LM-29 ASSANTO GAETANO	72	

20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES (- IMIS-01/B - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SILVA ENRICO	72	Carico didattico	

Secondo anno

Primo semestre

20810541 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING (- ING-INF/02 - 6 CFU - 48 ore - ENG)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20810541 ADVANCED ANTENNA ENGINEERING in Ingegneria delle Telecomunicazioni LM-27 BACCARELLI PAOLO	48	

20810540 - ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION (- ING-INF/02 - 9 CFU - 72 ore - ENG)

Curricula: Curriculum unico

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20810540 ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION in Ingegneria delle Telecomunicazioni LM-27 SCHETTINI GIUSEPPE	72	

20810542 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGIES (- ING-INF/02 - 9 CFU - 72 ore - ENG)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TOSCANO ALESSANDRO	72	Carico didattico	

20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI (- ING-INF/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
COLACE LORENZO	48	Carico didattico	

20810543 - METAMATERIALS AND METASURFACES FOR WAVE ENGINEERING (- ING-INF/02 - 9 CFU - 72 ore - ENG)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MONTI ALESSIO	72	Carico didattico	

20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE (- ING-INF/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ROSSI MARIA CRISTINA	48	Carico didattico	

20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE (- ING-INF/07 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SILVA ENRICO	48	Carico didattico	

Secondo semestre

20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA (- ING-IND/31 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	24	Affidamento di incarico retribuito	
RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	24	Carico didattico	

20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA (- ING-INF/01 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DE IACOVO ANDREA	24	Affidamento di incarico retribuito	
DE IACOVO ANDREA	18	Carico didattico	

20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI (- ING-INF/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ASSANTO GAETANO	48	Carico didattico	

20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA (- ING-INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ROSSI MARIA CRISTINA	72	Carico didattico	

20810403 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA (- ING-IND/32 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Curriculum unico

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI BENEDETTO MARCO	42	Affidamento di incarico retribuito	

INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
ASSANTO GAETANO	120	Carico didattico	72	20801928 - OPTOELETTRONICA
		Carico didattico	48	20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI
COLACE LORENZO	48	Carico didattico	48	20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI
CRESCIMBINI FABIO	72	Affidamento di incarico retribuito	72	20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA
DE IACOVO ANDREA	42	Carico didattico	18	20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA
DI BENEDETTO MARCO	42	Affidamento di incarico retribuito	42	20810403 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA
MONTI ALESSIO	72	Carico didattico	72	20810543 - METAMATERIALS AND METASURFACES FOR WAVE ENGINEERING
POMPEO NICOLA	48	Carico didattico	48	20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA
QUERCIO MICHELE	72	Carico didattico	72	20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI
RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	48	Carico didattico	24	20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA
		Affidamento di incarico retribuito	24	20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA
ROSSI MARIA CRISTINA	120	Carico didattico	48	20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE
		Carico didattico	72	20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA
SANTARSIERO MASSIMO	48	Carico didattico	48	20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA
SAVOIA ALESSANDRO STUART	72	Carico didattico	72	20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI
SILVA ENRICO	120	Carico didattico	72	20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES
		Carico didattico	48	20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE
SOTGIU GIOVANNI	48	Carico didattico	48	20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE
TOSCANO ALESSANDRO	72	Carico didattico	72	20810542 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGIES
DOCENTE NON DEFINITO	0			
Totale ore	1044			

CONTENUTI DIDATTICI

20810542 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGIES

Docente: TOSCANO ALESSANDRO

Italiano

Prerequisiti

Per affrontare con profitto il corso è fortemente consigliato che lo studente possieda conoscenze pregresse nei seguenti ambiti: Fondamenti di Elettromagnetismo Conoscenza delle equazioni di Maxwell, condizioni al contorno, onde piane, linee di trasmissione, antenne e propagazione elettromagnetica. È auspicabile la familiarità con strumenti di calcolo numerico in elettromagnetismo (es. metodo degli elementi finiti, metodo dei momenti, FDTD). Matematica applicata e statistica Padronanza di analisi matematica, algebra lineare, variabili aleatorie, processi stocastici, e nozioni base di ottimizzazione. Fondamenti di programmazione Esperienza pregressa nell'utilizzo di linguaggi di programmazione adatti all'analisi numerica e all'elaborazione dati, quali Python, MATLAB o Mathematica. È richiesto saper gestire strutture dati, cicli, funzioni, grafici e file di input/output. Basi di apprendimento automatico (machine learning) Anche se il corso fornirà un'introduzione ai principali paradigmi dell'intelligenza artificiale, è utile avere familiarità con concetti quali classificazione, regressione, clustering, reti neurali e overfitting. Conoscenza dell'inglese tecnico-scientifico Poiché il corso sarà erogato interamente in lingua inglese e farà uso di materiale tecnico internazionale, è richiesta una comprensione fluente dell'inglese scritto e orale.

Programma

Il primo modulo, Fondamenti, introduce i concetti chiave dell'intelligenza artificiale applicata all'elettromagnetismo, ponendo le basi per un dialogo efficace tra i due ambiti disciplinari. L'obiettivo è fornire agli studenti un linguaggio condiviso e un impianto metodologico solido, utile a orientarsi nella complessità delle interazioni tra modelli fisici e algoritmi di apprendimento. Il secondo modulo, Apprendimento supervisionato per la modellazione elettromagnetica, analizza come i dati etichettati, ottenuti da simulazioni numeriche o misure sperimentali, possano essere impiegati per addestrare modelli predittivi. Particolare attenzione è rivolta ai problemi di regressione, all'uso di reti neurali e alla costruzione di modelli data-driven per approssimare campi elettromagnetici e risposte funzionali di dispositivi. Nel terzo modulo, dedicato alle reti neurali informate dalla fisica (Physics-Informed Neural Networks, PINNs) e a tecniche selezionate di apprendimento non supervisionato, si approfondisce l'integrazione della conoscenza fisica all'interno degli algoritmi. In particolare, si esplora come le equazioni di Maxwell possano essere incorporate nella fase di training per garantire coerenza fisica anche in presenza di dataset incompleti o rumorosi. Il quarto modulo, Modellazione surrogata e riduzione della complessità, affronta strategie per sostituire simulazioni elettromagnetiche ad alto costo computazionale con modelli approssimati, rapidi ed efficienti. Gli studenti imparano a costruire surrogate capaci di mantenere l'aderenza ai vincoli fisici, riducendo i tempi di calcolo e ottimizzando i processi di progettazione. Il quinto modulo, incentrato sulle tecniche di ottimizzazione della progettazione, mostra come le tecniche di intelligenza artificiale possano essere utilizzate per ricostruire geometrie, parametri materiali o distribuzioni di sorgenti a partire da misure elettromagnetiche. Vengono inoltre introdotti approcci di ottimizzazione vincolata in spazi ad alta dimensionalità, con l'ausilio di algoritmi evolutivi e reti neurali. Il modulo conclusivo, Applicazioni avanzate e integrazione con software elettromagnetici, è dedicato all'implementazione pratica dei modelli AI all'interno dei flussi di lavoro industriali. Attraverso l'uso di strumenti professionali come CST Studio Suite, HFSS e MATLAB, gli studenti affrontano casi applicativi reali, quali la progettazione automatizzata di antenne, la caratterizzazione di metamateriali e la simulazione intelligente di ambienti elettromagnetici complessi.

Testi

Manuali principali: S. Haykin, "Neural Networks and Learning Machines", 3ª edizione, Pearson C. M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer S. M. Rao, "Time Domain Electromagnetics", Academic Press Risorse complementari: Goodfellow, Bengio, Courville, "Deep Learning", MIT Press Krizhevsky et al., "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks", NIPS Articoli selezionati da riviste scientifiche internazionali, in particolare: IEEE Trans. on Antennas and Propagation IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems Nature Machine Intelligence EPJ Applied Metamaterials Altri materiali: Appunti del docente: durante il corso verranno distribuiti appunti e materiali originali, inclusi notebook di calcolo, esempi di codice, schemi concettuali e raccolte di problemi, pensati per supportare lo studio e facilitare l'applicazione pratica degli argomenti trattati.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

La valutazione si articola in tre componenti principali: Prova scritta: consiste in una serie di quesiti teorici e applicativi sugli argomenti trattati a lezione, finalizzati a verificare la comprensione dei concetti fondamentali, la capacità di applicare metodi di intelligenza artificiale a problemi elettromagnetici, e la padronanza del linguaggio tecnico. Progetto individuale o di gruppo: sviluppo e discussione di un progetto originale che impieghi modelli di intelligenza artificiale per l'analisi o la progettazione in ambito elettromagnetico (es. antenne, metamateriali, segnali RF). La presentazione del progetto avverrà in forma orale e sarà oggetto di valutazione approfondita. Valutazione continua: partecipazione attiva alle lezioni, svolgimento delle esercitazioni assegnate, eventuali presentazioni intermedie. In alcuni casi potrà essere proposta anche una prova scritta intermedia. La valutazione finale tiene conto della correttezza tecnica, della chiarezza espositiva, della capacità di ragionamento critico, dell'originalità delle soluzioni proposte, e della completezza del progetto.

English

Prerequisites

To successfully attend the course, students are strongly recommended to have prior knowledge in the following areas: Fundamentals of Electromagnetics Understanding of Maxwell's equations, boundary conditions, plane waves, transmission lines, antennas, and electromagnetic wave propagation. Familiarity with numerical methods in electromagnetics (e.g., Finite Element Method, Method of Moments, FDTD) is desirable. Applied Mathematics and Statistics Solid background in mathematical analysis, linear algebra, random variables, stochastic processes, and basic optimization techniques. Basic Programming Skills Prior experience in programming

languages suited for numerical analysis and data processing, such as Python, MATLAB, or Mathematica. Students should be able to handle data structures, loops, functions, plotting, and file I/O operations. Introduction to Machine Learning Although the course will provide an overview of the main AI paradigms, familiarity with basic concepts such as classification, regression, clustering, neural networks, and overfitting is useful. Scientific and Technical English Proficiency Since the course is entirely taught in English and involves international technical literature, students are expected to have a fluent understanding of written and spoken scientific English.

Programme

The course is organized into 6 modules, each with a specific focus. The first module, Foundations, introduces the fundamental concepts of artificial intelligence and electromagnetic theory integration. It provides students with a shared vocabulary and methodological grounding in both fields to facilitate interdisciplinary understanding. The second module, Supervised Learning for EM Modeling, explores how labeled data from electromagnetic simulations or experiments can be used to train predictive models. Emphasis is placed on regression tasks, neural networks, and data-driven approximation of field distributions and device responses. In the third module, students examine Physics-Informed Neural Networks (PINNs) and selected unsupervised learning techniques. This module emphasizes the embedding of Maxwell's equations directly into the learning process to ensure physically consistent predictions, especially in situations with limited training data. The fourth module, Surrogate Modeling and Model Order Reduction, addresses strategies to replace computationally expensive full-wave simulations with fast, data-driven models. Students learn how to build compact and efficient surrogates that preserve physical fidelity while significantly accelerating design processes. The fifth module focuses on Design Optimization, highlighting how AI techniques can reconstruct material properties, geometries, or source distributions from measurement or simulated data. It also covers constrained optimization in high-dimensional spaces using AI-enhanced solvers. The final module, Advanced Applications and Integration with EM Software, demonstrates how to embed AI models into industrial electromagnetic workflows using tools like CST Studio Suite, HFSS, and MATLAB. Students apply their skills to real-world challenges such as antenna synthesis, metamaterial characterization, and intelligent electromagnetic environment modeling.

Reference books

Main textbooks: S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd ed., Pearson C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer S. M. Rao, Time Domain Electromagnetics, Academic Press Additional resources: Goodfellow, Bengio, Courville, Deep Learning, MIT Press Krizhevsky et al., ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, NIPS Selected articles from international scientific journals, including: IEEE Trans. on Antennas and Propagation IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems Nature Machine Intelligence EPJ Applied Metamaterials Other materials: Lecture notes by the instructor: custom teaching materials will be provided throughout the course, including code notebooks, conceptual diagrams, datasets, and problem sets, designed to support learning and facilitate practical applications.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20801707 - CHIMICA DELLE TECNOLOGIE

Canale:N0

Docente: SOTGIU GIOVANNI

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze basilari di Chimica

Programma

1 Sostenibilità energetica e fonti di energia rinnovabili. sviluppo sostenibile, emissioni di CO₂ (ciclo del carbonio) e altri gas serra; fonti energetiche rinnovabili (cenni): eolica, idroelettrica, geotermica 2 Chimica nucleare. Difetto di massa, decadimenti radioattivi, cinetica del decadimento, misura della radioattività. Fissione: uranio arricchito, processi di arricchimento. Fusione: confinamento del plasma inerziale e magnetico. Materiali superconduttori. 3 Impiego e tecniche di deposizione di film sottili 4 Richiami su modelli del legame chimico; cenni di teoria dell'orbitale molecolare; HOMO & LUMO; O.M. e teoria delle bande 5 Cenni di chimica organica 6 Solare termico e fotovoltaico: giunzione p-n, celle tradizionali, meccanismo di funzionamento, materiali. Celle organiche: DSSC, small molecule organic solar cell, polymer solar cell. LED, OLED. Tecnologia del Silicio: purificazione e cristallizzazione (processi Siemens e Czochralski); raffinazione a zone 7 Tecniche indagine superficiale: SEM, EDX, AFM, FTIR 8 Richiami di elettrochimica. Cenni di conducibilità elettrica di soluzioni: conduttori elettronici e ionici; cenni di struttura dei solidi (reticolo cristallini, indici di Miller, difetti). Interfase elettrica; conduttanza (Legge di migrazione indipendente degli ioni); elettrodo polarizzabile e non; doppio strato e potenziale elettrodo; Equazione di Nernst. Elettrodi e celle elettrochimiche; cella voltaica, pila di Daniell; cella di elettrolisi; corrosione metallica. Batterie; primarie e secondarie. Celle a combustibile

Testi

Appunti delle lezioni Slide del corso sul sito moodle

Bibliografia di riferimento

presentata durante il corso e riportata sulle slides di riferimento

Modalità erogazione

Il corso è tenuto con lezioni tradizionali con l'ausilio di slides che vengono messe a disposizione degli studenti

Modalità di valutazione

La prova di accertamento viene svolta in forma orale sugli argomenti svolti a lezione

English

Prerequisites

Basic knowledge of Chemistry

Programme

1 Energy sustainability and renewable energy sources. sustainable development, CO2 emissions (carbon cycle) and other greenhouse gases; renewable energy sources (outline): wind, hydroelectric, geothermal 2 Nuclear chemistry. Mass defect, radioactive decays, decay kinetics, radioactivity measurement. Fission: enriched uranium, enrichment processes. Fusion: confinement of inertial and magnetic plasma. Superconducting materials. 3 Use and deposition techniques of thin films 4 Review of chemical bond models; hints of molecular orbital theory; HOMO & LUMO; O.M. and band theory 5 Elements of organic chemistry 6 Solar thermal and photovoltaic: p-n junction, traditional cells, operating mechanism, materials. Organic cells: DSSC, small molecule organic solar cell, polymer solar cell. LED, OLED. Silicon technology: purification and crystallization (Siemens and Czochralski processes); zone refining 7 Surface investigation techniques: SEM, EDX, AFM, FTIR 8 Review of electrochemistry. Elements of electrical conductivity of solutions: electronic and ionic conductors; outline of the structure of solids (crystal lattice, Miller indices, defects). Electrical interphase; conductance (Law of independent migration of ions); polarizable and non-polarizable electrode; double layer and electrode potential; Nernst equation. Electrodes and electrochemical cells; voltaic cell, Daniell's stack; electrolysis cell; metal corrosion. Batteries; primary and secondary. Fuel cells

Reference books

Lecture notes Course slides on moodle site

Reference bibliography

presented during the course and reported on the reference slides

Study modes

The course is held with traditional lessons with the help of slides that are made available to students

Exam modes

-

20802050 - CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI

Canale:N0

Docente: QUERCIO MICHELE

Italiano

Prerequisiti

Abilità nel risolvere circuiti elettrici in corrente alternata, equazioni algebriche e differenziali, calcoli trigonometrici e con numeri complessi.

Programma

Teoria dei circuiti e dei sistemi trifase. Principali proprietà delle reti trifase Simmetriche, equilibrate e non. Algebra delle sequenze. Teorema di Fortesque. Modello circuitale del trasformatore di potenza, dei ta e dei tv. Principi fisici di Conversione elettrodinamica dell'energia: campo magnetico rotante. Principi di base Sul funzionamento delle principali macchine elettriche rotanti. Descrizione del sistema elettrico di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia Elettrica. Fondamenti di sistemi elettrici di potenza at, mt e di bt. Dalle grandezze di Campo alle costanti primarie delle linee elettriche. Equazione dei telegrafisti e Modello di linea trifase attraverso parametri di trasmissione e/o due-porte a t o Pi-greco in regime sinusoidale simmetrico. Metodi numerici per il calcolo dei flussi di Potenza. Lo stato del neutro nelle reti trifasi at mt e bt. Analisi dei guasti. Modelli Circuitali equivalenti per il calcolo delle correnti di cortocircuito in at e bt. Protezione dalle sovracorrenti e dalle sovratensioni. Principi di funzionamento di Interruttori e fusibili. Coordinamento delle protezioni. Rifasamento e filtraggio delle armoniche negli impianti elettrici. Fondamenti di progettazione degli impianti elettrici di bt.

Testi

Dispense del docente e slide delle lezioni G. Conte, Impianti Elettrici – Ed. Hoepli F. Illiceto, Impianti Elettrici – Ed. Patron F. Illiceto, Lezioni di Elettrotecnica, Vol.II "Elementi ed applicazioni delle macchine elettriche – Ed. Patron

Bibliografia di riferimento

G. Conte, Impianti Elettrici – Ed. Hoepli F. Illiceto, Impianti Elettrici – Ed. Patron F. Illiceto, Lezioni di Elettrotecnica, Vol.II "Elementi ed applicazioni delle macchine elettriche – Ed. Patron

Modalità erogazione

Lezioni in presenza

Modalità di valutazione

Esame orale. La prova prevede domande sugli argomenti illustrati nelle lezioni e la discussione delle esercitazioni assegnate durante il corso.

English

Prerequisites

Skill in solving AC electrical circuits, algebraic and differential equations, trigonometric calculations and with complex numbers.

Programme

Theory of three-phase circuits and systems. Main properties of three-phase networks. Symmetrical, balanced and unbalanced. Algebra of sequences. Fortesque theorem. Circuit model of the power transformer, t_a and t_v . Physical principles of Electrodynamic energy conversion: rotating magnetic field. Basic principles on the operation of the main rotating electrical machines. Description of the electrical system of energy production, transport and distribution of electrical energy. Fundamentals of a_t , m_t and b_t electrical power systems. From the magnitudes of the field to the primary constants of power lines. Telegraphers equation and Model of three-phase line through transmission and/or two-port parameters at t or Π -greek in symmetrical sinusoidal regime. Numerical methods for calculating power flows. Neutral status in a_t and b_t three-phase networks. Fault analysis. Models Equivalent circuits for calculating short-circuit currents in a_t and b_t . Overcurrent and overvoltage protection. Principles of operation of circuit breakers and fuses. Coordination of protections. Power factor correction and filtering of harmonics in electrical systems. Fundamentals of design of b_t electrical systems.

Reference books

Lecturer's handouts and lecture slides G. Conte, Impianti Elettrici – Ed. Hoepli F. Iliceto, Impianti Elettrici – Ed. Patron F. Iliceto, Lezioni di Elettrotecnica, Vol.II "Elementi ed applicazioni delle macchine elettriche – Ed. Patron

Reference bibliography

G. Conte, Impianti Elettrici – Ed. Hoepli F. Iliceto, Impianti Elettrici – Ed. Patron F. Iliceto, Lezioni di Elettrotecnica, Vol.II "Elementi ed applicazioni delle macchine elettriche – Ed. Patron

Study modes

Classes in attendance

Exam modes

-

20802052 - DISPOSITIVI E SISTEMI FOTOVOLTAICI

Docente: COLACE LORENZO

Italiano

Prerequisiti

nessuna propedeuticità, è tuttavia consigliabile possedere conoscenze di elettronica dei semiconduttori

Programma

Introduzione: Cenni storici. Costi e previsioni di mercato. Obiettivi delle ricerche attuali. Sviluppo e sfide del silicio cristallino e delle tecnologie a film sottile. Sistemi a concentrazione. Tecnologie emergenti e future. Fisica della cella solare: Radiazione solare. Richiami di teoria dei semiconduttori. Assorbimento ottico. Generazione, ricombinazione e trasporto. Caratteristiche I-V e parametri caratteristici. Celle solari a elevata efficienza. Effetti di ricombinazione superficiale. Band gap ed efficienza. Risposta spettrale. Effetti di resistenza parassita. Effetti della temperatura. Celle solari a concentrazione. Limitazioni di efficienza. Criteri di ottimizzazione. Celle e moduli in silicio cristallino: Il silicio monocristallino. Celle solari in Si monocristallino. Celle multicristalline. Moduli in silicio monocristallino. Proprietà elettriche e ottiche dei moduli. Proprietà dei moduli sul campo. Celle solari a film sottile in Si: Panoramica delle celle a film sottile. Criteri di progetto. Tendenze future. Celle solari multigiunzione III-V: Fisica delle celle multigiunzione. Configurazione delle celle. Calcolo delle prestazioni. Considerazioni sui materiali. Celle multigiunzione di ultima generazione. Celle solari a concentrazione: Tipi di concentratori. Ottica dei concentratori. Analisi e progetto. Celle solari in silicio amorfo: Struttura elettronica del silicio amorfo idrogenato. Deposizione di silicio amorfo. Celle solari in a-Si. Celle multigiunzione. Celle in a-Si su supporto flessibile. Celle solari in Cu(InGa)Se₂: Proprietà del materiale. Metodi di deposizione. Realizzazione dei dispositivi. Principio di funzionamento. Caratteristiche ottiche ed elettriche. Caratterizzazione di celle e moduli: Figure di merito. Misura delle caratteristiche I-V. Responsività spettrale. Qualificazione e certificazione dei moduli. Sistemi fotovoltaici: Introduzione ai sistemi fotovoltaici. Componenti. Sviluppi della tecnologia dei sistemi. Immagazzinamento. Power Conditioning. Energia assorbita e fornita da sistemi fotovoltaici. Considerazioni economiche e ambientali. Simulazioni con PC1D. Esercitazioni in laboratorio: caratteristiche I-V, estrazione dei parametri.

Testi

M.A. Green "Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications" (Prentice-Hall) J. Nelson "Physics of Solar Cells" Imperial College Press 1st (first) Edition + contenuti aggiuntivi su piattaforma e-learning Moodle

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

42 ore di lezioni frontali in aula + 2 esercitazioni in laboratorio

Modalità di valutazione

esame orale

English

Prerequisites

no prerequisites, however a basic knowledge solid state electronics is suggested

Programme

Introduction: History of photovoltaics. PV costs, markets and forecasts. Goals of today's PV research and manufacturing. Global trends in performance and applications. Progress and challenges. Concentration PV systems. Future of emerging PV technologies. Physics of

the Solar Cell: Solar radiation. Fundamentals of semiconductors. Light absorption. Recombination. Carrier transport. Solar cell fundamentals. I-V characteristics and relevant parameters. Efficient solar cells. Surface recombination. Efficiency and band gap. Spectral response. Parasitic resistance. Temperature effects. Concentrator solar cells. High-level injection. Limitation on energy conversion. Concepts for improving the efficiency. Crystalline Silicon Solar Cells and Modules: Crystalline Silicon. Crystalline Si solar cells. Manufacturing. Crystalline Si photovoltaic modules. Electrical and optical performance of modules. Field performance. Thin-film Silicon Solar Cells: Review of current thin-film Si cells. Design concepts of TF-Si solar cells. Future trends. High-Efficiency III-V Multijunction Solar Cells: Physics of III-V multijunction solar cells. Cell configuration. Computation of device performance. Materials issues. Future-generation solar cells. Photovoltaic Concentrators: Basic types of concentrators. Historical overview. Optics of concentrators. Amorphous Silicon-based Solar Cells: Atomic and electronic structure of hydrogenated amorphous Silicon. Depositing amorphous Si. Understanding a-Si cells. Multijunctions. Continuous roll-to-roll manufacturing on flexible substrates. Cu(InGa)Se₂ Solar Cells: Material properties. Deposition. Junction and device formation. Device operation. Manufacturing. Device performance. Measurement and Characterization of Solar Cells and Modules: Rating PV performance. I-V Measurements. Spectral responsivity. Module qualification and certification. Photovoltaic Systems: Introduction to PV systems and applications. Components for PV systems. Future developments in photovoltaic system technology. Electrochemical storage. Power conditioning. Energy collected and delivered by PV modules. Economic analysis and environmental aspects of photovoltaics. PC1D simulation of solar cells. Laboratory experiments: I-V characterization, extraction of relevant parameters.

Reference books

M.A. Green "Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications" (Prentice-Hall) J. Nelson "Physics of Solar Cells" Imperial College Press 1st (first) Edition + additional contents on Moodle e-learning platform

Reference bibliography

-

Study modes

42 hours of classroom lectures + 2 laboratory experiments

Exam modes

-

20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI

Canale:N0

Docente: SAVOIA ALESSANDRO STUART

Italiano

Prerequisiti

Per trarre il massimo beneficio da questo corso, è consigliato avere una solida base in alcune aree fondamentali. - Elementi di base dei circuiti elettrici: comprensione dei principi fondamentali dei circuiti elettrici, inclusa la conoscenza delle leggi di Ohm e Kirchhoff, la capacità di analizzare e risolvere circuiti semplici con resistenze, condensatori e induttori e la comprensione delle caratteristiche dei dispositivi di base come diodi e transistor. - Elettronica analogica: conoscenza delle tipologie di base di amplificatori, filtri e oscillatori e dei dispositivi elettronici per la loro implementazione, tra cui amplificatori operazionali, transistor, e diodi. - Elettronica digitale: comprensione solida delle logiche digitali, dei principi di funzionamento delle porte logiche, dei flip-flop e dei dispositivi di memoria. - Fondamenti di informatica: conoscenza di base dei principi di base dell'informatica e della programmazione.

Programma

Introduzione -Classificazione dei dispositivi e sistemi elettronici per applicazioni embedded -Tecnologie e campi di applicazione Richiami sui sistemi di numerazione e tipi di dati -Numeri binari ed esadecimali -Conversioni e operazioni tra numeri binari ed esadecimali -Rappresentazione binaria di numeri interi -Rappresentazione binaria di numeri reali Programmazione embedded in linguaggio C -Programmazione ad alto livello -Compileri -Struttura di programmi C -Esempi Introduzione all'architettura ARM e alla famiglia di microcontrollori STM32 -Introduzione ai processori Cortex e Cortex-M -Introduzione ai microcontrollori STM32 -Schema di sviluppo Nucleo Toolchain -Ambiente di sviluppo STM32CubeIDE -Tool di configurazione STM32CubeMX -Debugging Hardware Abstraction Layer -Interfacciamento digitale (GPIO) -Gestione degli Interrupt -Clock System -Accesso diretto alla memoria (DMA) -Timer e Real-Time Clock Interfacce seriali (USART) -Analog-To-Digital Conversion -Digital-To-Analog Conversion -I2C -SPI -CAN-bus Progettazione di sistemi embedded -Esercitazioni -Sviluppo di progetti

Testi

Materiale didattico e libri di testo consigliati: Appunti a cura del docente Joseph You, "The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors," Third Edition 2014, Elsevier, 2014, ISBN 978-0-12-408082-9, <https://doi.org/10.1016/C2012-0-01372-5> Carmine Noviello, "Mastering STM32 - Second Edition, A step-by-step guide to the most complete ARM Cortex-M platform, using the official STM32Cube development environment," Leanpub, 2022, <http://leanpub.com/mastering-stm32-2nd>

Bibliografia di riferimento

-

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Sviluppo di progetti basati su sistemi programmabili: - Argomenti assegnati oppure proposti - Svolti individualmente durante l'ultima parte del corso Relazione finale da presentare in occasione della prova orale

English

Prerequisites

To get the most out of this course, it is recommended that you have a solid background in a few fundamental areas. - Fundamentals of Electrical Circuits: understanding of the fundamentals of electrical circuits, including knowledge of Ohm's and Kirchhoff's laws, the ability to analyze and solve simple circuits using resistors, capacitors, and inductors, and an understanding of the characteristics of essential devices such as diodes and transistors. - Analog Electronics: knowledge of the basic types of amplifiers, filters, and oscillators and the electronic devices for their implementation, including operational amplifiers, transistors, and diodes. - Digital Electronics: solid understanding of digital logic, the operation of logic gates, flip-flops, and memory devices. - Computer Science Fundamentals: basic understanding of the fundamentals of computer science and programming.

Programme

Introduction -Classification of electronic devices and systems for embedded applications -Technologies and fields of application Recalls on numbering systems and data types -Binary and hexadecimal numbers -Conversions and operations between binary and hexadecimal numbers -Binary representation of integers -Binary representation of real numbers Embedded programming in the C language -High-level programming -Compilers -Structure of C programs -Examples Introduction to the ARM architecture and the STM32 family of microcontrollers -Introduction to Cortex and Cortex-M processors -Introduction to STM32 microcontrollers -Core development board Toolchain -STM32CubeIDE Development Environment -STM32CubeMX Configuration Tool -Debugging Hardware Abstraction Layer -Digital Interfacing (GPIO) -Interrupt Management -Clock System -Direct Memory Access (DMA) -Timer and Real-Time Clock -Serial Interfaces (USART) -Analog-To-Digital Conversion -Digital-To-Analog Conversion -I2C -SPI -CAN-bus Design of embedded systems -Laboratory -Project development

Reference books

Recommended readings: Notes from the instructor Joseph You, "The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors," Third Edition 2014, Elsevier, 2014, ISBN 978-0-12-408082-9, <https://doi.org/10.1016/C2012-0-01372-5> Carmine Noviello, "Mastering STM32 - Second Edition, A step-by-step guide to the most complete ARM Cortex-M platform, using the official STM32Cube development environment," Leanpub, 2022, <http://leanpub.com/mastering-stm32-2nd>

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20801888 - ELETTRONICA DI POTENZA

Canale:N0

Docente: CRESCIMBINI FABIO

Italiano

Prerequisiti

Si presuppone siano state acquisite e maturate le conoscenze di base dell'Analisi matematica, con particolare riferimento ai concetti di derivata e di integrale, nonché l'utilizzo di numeri complessi e le conoscenze necessarie alla risoluzione di equazioni differenziali del primo ordine a coefficienti costanti. Si presume, inoltre, siano note e sufficientemente maturate le conoscenze di base di Fisica, in particolare quelle relative ai concetti di forza, lavoro, energia, nonché gli aspetti fondamentali dell'elettromagnetismo che vengono trattati nella scuola media superiore e nei corsi di laurea in Ingegneria di primo livello. E' necessaria la conoscenza delle leggi fondamentali per l'analisi dei circuiti elettrici in regime stazionario con grandezze elettriche in corrente continua o in corrente alternata, nonché le leggi per lo studio dei circuiti magnetici.

Programma

Caratteristiche costruttive e di funzionamento dei componenti a semiconduttore (diodi di potenza, thyristor, MOSFET di potenza, GTO, IGBT) e dei componenti passivi (induttori e condensatori) utilizzati nei convertitori statici di potenza; perdite di conduzione e perdite di commutazione nei componenti, sistemi di raffreddamento dei convertitori. Convertitori a commutazione naturale: struttura e caratteristiche di funzionamento dei raddrizzatori a diodi e dei convertitori a thyristor con alimentazione monofase o trifase nel funzionamento da raddrizzatore o da inverter. Convertitori a commutazione forzata: struttura e caratteristiche di funzionamento dei convertitori DC/DC di tipo Buck, Boost e Full-bridge con modulazione PWM bipolare e unipolare; convertitori DC/AC a tensione impressa: struttura e caratteristiche di funzionamento degli inverter e dei raddrizzatori switching monofase e trifase; tecniche di modulazione PWM sinusoidale ed SVM e loro applicazione nella regolazione dei convertitori DC/AC; tecniche di modulazione con controllo della corrente di uscita a banda di isteresi o con tempo di commutazione prefissato. Alimentatori switching: struttura e caratteristiche di funzionamento dei convertitori Flyback, Forward, Push-Pull e Full-Bridge. Convertitori risonanti: convertitori con carico risonante; convertitori ZVS e ZCS; convertitori con DC link risonante. Impiego dei convertitori statici di potenza in alcuni dei principali campi applicativi quali: gli azionamenti elettrici utilizzati in ambito industriale o nei settori delle apparecchiature biomediche, delle tecnologie assistive e della riabilitazione; i sistemi di continuità assoluta o di emergenza per l'alimentazione elettrica di sistemi ICT o di apparecchiature elettromedicali finalizzate all'implementazione di protocolli di diagnosi e/o di cura; la generazione distribuita di potenza elettrica da fonti rinnovabili e la gestione ottimizzata dei sistemi di accumulo dell'energia.

Testi

Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd Edition Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins ISBN: 978-0-471-22693-2 Materiale didattico aggiuntivo utilizzato dal docente nel corso delle lezioni e delle esercitazioni, il quale è reso disponibile agli studenti iscritti al corso sul portale Moodle del Dipartimento di Ingegneria.

Bibliografia di riferimento

-

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Conoscenza degli argomenti del corso e utilizzo di linguaggio appropriato nell'esposizione delle problematiche.

English

Prerequisites

It is assumed that basic knowledge of Mathematical Analysis has been acquired and matured, with particular reference to the concepts of derivative and integral, as well as the use of complex numbers and the knowledge necessary for solving first-order differential equations with constant coefficients. In addition, it is assumed that basic knowledge of Physics is known and sufficiently matured, particularly those related to the concepts of force, work, and energy, as well as the fundamental aspects of electromagnetism that are covered in high school and first-order engineering degree programs. Knowledge of the fundamental laws for the analysis of electric circuits in steady state with electrical quantities in direct or alternating current is required, as well as the laws for the study of magnetic circuits.

Programme

Construction features and operating characteristics of the semiconductor components (power diodes, thyristors, power MOSFETs, GTOs, IGBTs) and the passive components (inductors and capacitors) that are being used in power electronic converters; conduction losses and switching losses in the semiconductor components, cooling systems of the power electronic converters. Structure and operating characteristics of diode rectifiers and thyristors power converters for application in either single-phase or three-phase power grids. Switching power converters: configuration and operating characteristics of different types of DC /DC power converters such as Buck, Boost, Buck-Boost and Full-bridge converters with either bipolar or unipolar PWM; DC/AC voltage source power converters: structure and operating characteristics of switching power converters for use as either inverter or rectifier mode of operation in either single-phase or three-phase power circuits; discussion of sinusoidal PWM techniques and Space-Vector PWM and their application in the regulation of DC / AC converters; current-controlled power converters: modulation techniques with control the output current by means of either hysteresis band or predetermined switching time. Power switching supplies: conceptual structure and main components, including high-frequency transformers. Operating characteristics of power converter topologies used in power switching supplies such as Flyback, Forward, Push-Pull and Full-Bridge. Overview of resonant power converters: converters with resonant load; ZVS and ZCS converters; DC converters with resonant link. Use of power electronic converters in the main application fields such as electric drives used in industry or in the fields of biomedical equipment, assistive technology and rehabilitation; the UPS or emergency systems for the power supply of either ICT systems or electro-medical equipment; distributed generation of electrical power from renewable sources and the optimized management of energy storage systems.

Reference books

Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd Edition Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins ISBN: 978-0-471-22693-2 Additional teaching material used by the lecturer during the lessons and exercises, which is made available to students enrolled in the course on the Moodle portal of the Department of Engineering.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

Docente: SANTARSIERO MASSIMO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

(ELETTRONICA QUANTISTICA)

Docente: POMPEO NICOLA

Italiano

Prerequisiti

Buona conoscenza dell'analisi matematica, inclusa l'analisi di funzioni complesse, meccanica ed elettromagnetismo classici, campi ed onde elettromagnetiche. Basi di analisi funzionale e di teoria delle probabilità.

Programma

Crisi della Fisica classica - La radiazione da corpo nero - Formula di Planck - Effetto fotoelettrico - Effetto Compton - Modello atomico di Rutherford - Teoria quantistica di Bohr - Onde di de Broglie Principi base della Meccanica Quantistica - Richiami di teoria della probabilità - Equazione di Schroedinger e funzione d'onda - Funzione d'onda e sua interpretazione probabilistica - Il problema della misura e collasso della funzione d'onda - Esperimenti di Stern-Gerlach e di Young - Grandezze fisiche e operatori - Autovalori e autofunzioni - Stati stazionari - Principio di sovrapposizione - Principio di indeterminazione Applicazione a problemi unidimensionali - Buca di potenziale - Oscillatore armonico - Barriera di potenziale ed effetto tunnel Sistemi a più particelle - Particelle identiche: statistiche di Fermi-Dirac e di Bose-Einstein - limite classico e statistica di Maxwell-Boltzmann - Elettroni in un cristallo: teorema di Bloch - Entanglement quantistico - Paradosso EPR e teorema di Bell - Fondamenti su qubit e computazione quantistica

Testi

1) D. J. Griffith, "Introduzione alla meccanica quantistica"

Bibliografia di riferimento

2) B.H. Bransden and C.J. Joachain, "Quantum Mechanics" 3) M. A. Nielsen and I. L. Chuang, "Quantum computation and quantum information"

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

L'esame consta di una prova scritta, costituita da problemi a svolgimento aperto e domande di teoria a risposta aperta, e di un colloquio orale.

English

Prerequisites

Good familiarity with calculus, including complex analysis, classical mechanics and electromagnetism, electromagnetic fields and waves. Basics of functional analysis and probability theory.

Programme

The crisis of the classical physics - Black body radiation - Planck's formula - The photoelectric effect - The Compton effect - Rutherford's atomic model - Bohr's quantum theory - De Broglie's waves Fundamentals of Quantum Mechanics - Basic probability theory - Schroedinger equation and wave function - Probabilistic interpretation of the wave function - Measurement problem and collapse of the wave function - Stern-Gerlach and Young's experiments - Physical quantities and operators - Eigenvalues and eigenfunctions - Stationary states - Principle of superposition - Uncertainty principle Applications to unidimensional problems - The potential well - The harmonic oscillator - The potential barrier and tunnel effect Several-particles systems - Identical particles: Fermi-Dirac and Bose-Einstein statistics - classical limit and Maxwell-Boltzmann statistics - Electrons in a crystal: Bloch's theorem - Quantum entanglement - EPR paradox and Bell's theorem - Fundamentals of qubits and quantum computation

Reference books

1) D. J. Griffith, "Introduzione alla meccanica quantistica"

Reference bibliography

2) B.H. Bransden and C.J. Joachain, "Quantum Mechanics" 3) M. A. Nielsen and I. L. Chuang, "Quantum computation and quantum information"

Study modes

-
Exam modes

-
20810065 - ELETTRONICA QUANTISTICA E OTTICA

(OTTICA)

Docente: SANTARSIERO MASSIMO

Italiano

Prerequisiti

analisi matematica; fondamenti di elettromagnetismo, fotonica e processi stocastici

Programma

OTTICA - Richiami sulle onde: Onde e.m., Trasporto dell'energia e vettore di Poynting Approssimazione scalare Interferenza, diffrazione, propagazione di campi luminosi - Ottica parassiale: L'equazione d'onda parassiale Onde piane parassiali e effetto Talbot Fasci gaussiani di ordine superiore Propagazione dei momenti dell'intensità Propagazione in mezzi con indice di rifrazione quadratico - Teoria delle coerenza: Proprietà statistiche di un campo di speckle Campi quasi-monocromatici Coerenza temporale Coerenza spaziale e densità spettrale incrociata Campi parzialmente polarizzati - Applicazioni di fenomeni di diffrazione: Elementi ottici diffrattivi Olografia

Testi

- P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica – Elettromagnetismo e Onde", II edizione, EdiSES (2008) - F. Gori, Elementi di Ottica, ed. Accademica - Materiale fornito dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni frontali

Modalità di valutazione

esame orale

English

Prerequisites

calculus; fundamentals of electromagnetics, photonics, and stochastic processes

Programme

OPTICS - Preliminaries on waves: Electromagnetic waves Energy transfer and Poynting's vector The scalar approximation Interference, diffraction and propagation of light - Paraxial Optics: The paraxial wave equation Paraxial plane waves and Talbot effect Higher-order Gaussian beams Intensity moments and their propagation Propagation in quadratic-index media - Optical coherence theory: Statistics of speckle Analytic signal and quasi-monochromatic fields Temporal coherence Spatial coherence and the cross-spectral density Partially polarized light fields - Some applications of diffraction: Diffractive optical elements Holography

Reference books

- P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica – Elettromagnetismo e Onde", II edizione, EdiSES (2008) - F. Gori, Elementi di Ottica, ed. Accademica - Notes provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

traditional

Exam modes

-

20810398 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER L'INGEGNERIA

Docente: RIGANTI FULGINEI FRANCESCO

Italiano

Prerequisiti

Analisi Matematica 1 Geometria ed Algebra Lineare

Programma

Introduzione all'Intelligenza Artificiale Modellistica numerica ed uso del computer nel calcolo scientifico Reti neurali artificiali: il perceptrone multistrato (MLP) Interpolazione ed approssimazione con reti neurali (regressione lineare e non lineare), esempio grafico anche in 3D Addestramento supervisionato: algoritmo di backpropagation per il calcolo del gradiente della funzione di errore di un MLP Introduzione all'ottimizzazione: algoritmi di addestramento Reti neurali convolutive (CNN) Reti neurali ricorsive (RNN) Addestramento non supervisionato Addestramento a rinforzo Reti neurali generative Algoritmi genetici Swarm intelligence Sviluppo di codici sorgenti in

C/C++ come librerie per Matlab e Python Esempi di applicazioni: Simulazione di una cella solare con reti neurali Reti neurali per ottimizzazione di pannelli solari Solarimetro neurale Risoluzione dei circuiti termici Calcolo dei parametri del modello statico di Jiles – Atherton Calcolo dei parametri del modello ad un diodo di una cella solare

Testi

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

Bibliografia di riferimento

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Progettazione ed implementazione di un modello di machine learning

English

Prerequisites

Mathematical Analysis 1 Geometry and Linear Algebra

Programme

Introduction to Artificial Intelligence Numerical modeling and use of computers in scientific computing Artificial neural networks: the multilayer perceptron (MLP) Interpolation and approximation with neural networks (linear and non-linear regression), graphic example also in 3D Supervised training: backpropagation algorithm for calculating the gradient of the error function of an MLP Introduction to optimization: training algorithms Convolutional Neural Networks (CNN) Recursive Neural Networks (RNN) Unsupervised training Reinforcement training Generative neural networks Genetic algorithms Swarm intelligence Development of source codes in C/C++ as libraries for Matlab and Python Application examples: Simulation of a solar cell with neural networks Neural networks for solar panel optimization Neural solarimeter Resolution of thermal circuits Calculation of the parameters of the static Jiles – Atherton model Calculation of the parameters of the one-diode model of a solar cell

Reference books

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

Reference bibliography

Dive into deep learning <https://d2l.ai/>

Study modes

-

Exam modes

-

20810067 - LABORATORIO DI ELETTRONICA

Docente: DE IACOVO ANDREA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

Reference bibliography

Study modes

Exam modes

20810543 - METAMATERIALS AND METASURFACES FOR WAVE ENGINEERING

Docente: MONTI ALESSIO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza delle proprietà fondamentali del campo elettromagnetico. Conoscenza dei rudimenti della teoria della propagazione del campo elettromagnetico e della teoria delle antenne. Conoscenza dei concetti di base sull'interazione tra campo elettromagnetico e materia.

Programma

Modulo 1: Introduzione ai metamateriali. Metamateriali ad indice di rifrazione negativo. Classificazione e terminologia. Risonatore di Engheta. Lente di Pendry. Metamateriali a linea di trasmissione. Miniaturizzazione di componenti. Antenne miniaturizzate. Progetto di inclusioni per metamateriali a microonde. Progetto di metamateriali a linea di trasmissione e progetto di componenti miniaturizzati (celle elementari, sfasatori, rat-race, ecc.). Esercitazioni in ambiente di calcolo simbolico e numerico. Modulo 2: Introduzione alle metasuperfici. Introduzioni alle metasuperfici. Metasuperfici con risposta elettrica. Metasuperfici con risposta elettrica e magnetica. Metasuperfici per riflessione e rifrazione anomala. Metasuperfici a microonde. Metasuperfici a frequenze ottiche basate su allineamenti di nanoparticelle. Caratterizzazione elettromagnetica dei metalli a frequenze ottiche. Modello di Drude. Effetto della forma e delle dimensioni sulla risposta ottica dei materiali. Effetto di dispersione superficiale. Tecniche di omogeneizzazione bidimensionali. Applicazioni delle metasuperfici ottiche: invisibilità elettromagnetica, assorbitori ottici, dispositivi per la minimizzazione delle riflessioni e schermi trasparenti. Estensione del modello bidimensionale a metasuperfici composte da nanoparticelle dielettriche. Applicazioni delle metasuperfici dielettriche. Esercitazioni in ambiente di calcolo numerico. Modulo 3: Invisibilità elettromagnetica. Riduzione dell'osservabilità radar. Concetti di base sull'invisibilità elettromagnetica. Sezione radar e sezione di scattering. Figure di merito per quantificare l'efficacia di un dispositivo di invisibilità elettromagnetica. Concetti introduttivi sull'elettromagnetismo di trasformazione. Mantello dell'invisibilità basato sull'elettromagnetismo di trasformazione. Altre tecniche per ottenere l'invisibilità elettromagnetica. Concetti introduttivi sulla cancellazione dello scattering. Cancellazione dello scattering mediante metamateriali volumetrici. Cancellazione dello scattering mediante metasuperfici (mantle cloaking). Teoria di Mie per oggetti sferici e cilindrici ricoperti con uno strato volumetrico e un'impedenza superficiale. Implementazione di dispositivi di invisibilità basati sulla cancellazione dello scattering a microonde: materiali volumetrici e metasuperfici a singola e doppia polarizzazione. Applicazioni dell'invisibilità elettromagnetica alle microonde: invisibilità di oggetti passivi, invisibilità di antenne riceventi e sensori, invisibilità reciproca di antenne trasmettenti. Dispositivi di invisibilità elettromagnetica non-lineari e selettivi rispetto alla forma d'onda e relative applicazioni. Esercitazioni in ambiente di calcolo simbolico e numerico. Modulo 4: Metamateriali tempo-spazio varianti. Introduzione alla non-reciprocità elettromagnetica ottenuta con materiali naturali e metamateriali. Introduzione ai metamateriali modulati nel tempo e nello spazio. Analisi di un risonatore caricato con metamateriale tempo-spazio variante: modi accoppiati, modi in risonanza e risposta in frequenza. Applicazioni di risonatori caricati con metamateriale tempo-spazio variante. Propagazione libera in un mezzo infinitamente esteso e in uno slab finito modulato nel tempo e nello spazio. Analisi della propagazione in uno slab nel dominio del tempo e applicazioni. Metasuperfici tempo-spazio varianti. Modulo 5: Metamateriali per campi strutturati. Proprietà topologiche dei campi strutturati. Introduzione ai concetti di momento orbitale angolare, singolarità di fase e carica topologica. Generazione di campi elettromagnetici con singolarità di fase a frequenze ottiche e a microonde. Generazione di vortici compositi e loro proprietà topologiche (robustezza rispetto all'interazione con oggetti opachi e con campi non vorticosi). Esempi di applicazioni: antenna a patch con stato di polarizzazione di tipo Moebius; sagomatura e orientamento del diagramma di radiazione; casi particolari di diagramma settoriale e a sella. Esercitazioni in ambiente di calcolo simbolico e numerico.

Testi

Materiale didattico messo a disposizione dal docente.

Bibliografia di riferimento

Per approfondimenti di specifici argomenti, è possibile consultare i seguenti testi: Modulo 1 N. Engheta, R.W. Ziolkowki, *Metamaterials: Physics and Engineering Explorations*, Wiley-IEEE Press, 2006. C. Caloz, T. Itoh, *Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave Applications*, Wiley-IEEE Press, 2006. C. Simovski, S. Tretyakov, *An Introduction to Metamaterials and Nanophotonics*, Cambridge University Press, 2020. Modulo 2 S. Tretyakov and C. Simovski, *An Introduction to Metamaterials and Nanophotonics*, Cambridge University Press, 2020. S. Tretyakov, *Analytical Modeling in Applied Electromagnetics*, Artech House, 2003. T.G. Mackay, A. La Lakhtakia, *Modern Analytical Electromagnetic Homogenization with Mathematica*, IOP Publishing, 2020. Modulo 3 C.F. Bohren, D.R. Huffman, *Absorption and Scattering of Light by Small Particles*, Wiley, 1998. E.F. Knott, J.F. Scaffer, M.T. Tulley, *Radar Cross Section*, SciTech Publishing, 2004. K. Achouri, C. Caloz, *Electromagnetic Metasurfaces: Theory and Applications*, Wiley, 2021. Modulo 4 R.E. Collin, *Antennas and Radiowave Propagation*, Mcgraw-Hill College, 1985. C. R. Pollock, M. Lipson, *Integrated Photonics*, Springer, 2003. Modulo 5 D.H. Werner, R. Mittra, *Frontiers in Electromagnetics*, Wiley-IEEE Press, 2000.

Modalità erogazione

Il corso è impartito tramite lezioni teoriche in aula e lo svolgimento di esercitazioni in ambiente di calcolo simbolico e numerico.

Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova orale finalizzata a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali.

English

Prerequisites

Knowledge of the basic concepts of classical electrodynamics. Knowledge of the fundamentals of electromagnetic field propagation and antenna theory. Knowledge of the basic principles of wave-matter interaction.

Programme

Unit 1: Introduction to metamaterials. Negative-index metamaterials. Classification and terminology. Engheta's resonator. Pendry's lens. Transmission-line metamaterials. Miniaturization of electromagnetic components. Miniaturized antennas. Design of inclusions for microwave metamaterials. Design of transmission-line metamaterials and design of miniaturized microwave components (elementary cells, phase shifters, rat-race, etc.). Computed-based exercises. Unit 2: Introduction to metasurfaces. Introduction to metasurfaces. Purely-electrical metasurfaces. Magneto-electric sheets. Metasurfaces for anomalous reflection and refraction. Microwave metasurfaces. Optical metasurfaces based on array of nanoparticles. Electromagnetic characterization of metals at optical frequencies. Drude model. Effect of shape and size on the optical response of materials. Surface dispersion effect. Two-dimensional homogenization techniques. Applications of optical metasurfaces: electromagnetic invisibility, optical absorbers, anti-reflection coatings and transparent screens. Extension of the two-dimensional model to dielectric metasurfaces. Applications of dielectric metasurfaces. Computed-based exercises. Unit 3: Electromagnetic invisibility. Reduction of radar observability. Basic concepts on electromagnetic invisibility. Radar and scattering cross section. Figure of merit for EM cloaks. Basic principles of the transformation of transformation-electromagnetism. Invisibility cloaks based on transformation-electromagnetism. Other approaches to achieve electromagnetic invisibility. Basic principles on scattering cancellation. Scattering cancellation by volumetric metamaterials. Scattering cancellation by metasurfaces (mantle cloaking). Mie theory for spherical and cylindrical objects covered by volumetric layers and surface impedances. Implementation of invisibility devices based on the scattering cancellation at microwaves: volumetric materials and metasurfaces. Applications of electromagnetic invisibility to microwaves: invisibility of passive objects, invisibility of receiving antennas and sensors, mutual invisibility of transmitting antennas. Non-linear and waveform-selective electromagnetic invisibility devices and related applications. Computed-based exercises. Unit 4: Space-time modulated metamaterials and metasurfaces. Introduction to EM non-reciprocity based on natural and artificial materials. Introduction to space-time modulated metamaterials. Analysis of a resonator loaded with a space-time modulated metamaterial: coupled mode theory, resonant modes and frequency response. Applications. Free-space and slab propagation in space-time modulated materials. Time-domain propagation in a dielectric slab. Space-time modulated metasurfaces. Unit 5: Metamaterials for structured fields. Topological properties of structured fields. Introduction to the concept of orbital angular momentum, phase singularity and topological charge. Generation of EM fields with phase singularities at optical and microwave frequencies. Generation of composite vortices and related topological properties (robustness with respect to the interaction with opaque objects and vortex-less fields). Application examples: patch antenna with Moebius polarization, shaping of the direction pattern, sectorial and saddle radiation patterns. Full-wave and analytical simulations.

Reference books

Learning materials provided by the teacher.

Reference bibliography

To deepen specific topics, students may refer to the following books: Unit 1 N. Engheta, R.W. Ziolkowki, *Metamaterials: Physics and Engineering Explorations*, Wiley-IEEE Press, 2006. C. Caloz, T. Itoh, *Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave Applications*, Wiley-IEEE Press, 2006. C. Simovski, S. Tretyakov, *An Introduction to Metamaterials and Nanophotonics*, Cambridge University Press, 2020. Unit 2 S. Tretyakov and C. Simovski, *An Introduction to Metamaterials and Nanophotonics*, Cambridge University Press, 2020. S. Tretyakov, *Analytical Modeling in Applied Electromagnetics*, Artech House, 2003. T.G. Mackay, A. La Lakhtakia, *Modern Analytical Electromagnetic Homogenization with Mathematica*, IOP Publishing, 2020. Unit 3 C.F. Bohren, D.R. Huffman, *Absorption and Scattering of Light by Small Particles*, Wiley, 1998. E.F. Knott, J.F. Scaffer, M.T. Tulley, *Radar Cross Section*, SciTech Publishing, 2004. K. Achouri, C. Caloz, *Electromagnetic Metasurfaces: Theory and Applications*, Wiley, 2021. Unit 4 R.E. Collin, *Antennas and Radiowave Propagation*, McGraw-Hill College, 1985. C. R. Pollock, M. Lipson, *Integrated Photonics*, Springer, 2003. Unit 5 D.H. Werner, R. Mittra, *Frontiers in Electromagnetics*, Wiley-IEEE Press, 2000.

Study modes

The course is delivered through theoretical lectures and computed-based exercises.

Exam modes

-

20810202 - MICRO E NANOTECNOLOGIE ELETTRONICHE

Docente: ROSSI MARIA CRISTINA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Richieste del mercato elettronico: altissima densità di integrazione dei dispositivi elettronici, MOSFET sub micrometrici, effetti di canale corto, drain induced barrier lowering (DIBL), correnti di perdita nel gate. Elettronica per alta frequenza nelle telecomunicazioni: bandgap engineering, eterogiunzioni, dispositivi ad alta mobilità elettronica (HEMT) e transistor bipolari a eterogiunzione (HBT), tecniche di realizzazione. Ingegneria della deformazione all'eterogiunzione (STRAINTRONICS). Elettronica organica su substrati plastici flessibili, elettronica indossabile: semiconduttori organici, trasporto di carica, dispositivi organici, tecniche di realizzazione. Tecnologie elettroniche per display: a cristalli liquidi (LCD display), a punti quantici (QD display), OLED display. Struttura e proprietà dei punti quantici (QD). Tecnologie emergenti Elettronica in Grafene: Struttura, proprietà e tecniche di realizzazione. Dispositivi in grafene. Porte logiche, circuiti di calcolo per la nano elettronica: fili quantici (QW, quantum wires). Struttura, proprietà e tecniche di realizzazione. Sensori chimici e biosensori nanometrici: nanotubi di carbonio (CNT). Struttura, proprietà, tecniche di realizzazione. Computer quantistici: computazione quantistica, capacità di calcolo e parallelismo quantistico, bit quantistici (Qubit) e porte logiche quantistiche, "entanglement" quantistico.

Testi

ThomasBrozek, *Micro- and Nanoelectronics: Emerging Device Challenges and Solutions*, CRC Press (2014)

Bibliografia di riferimento

La bibliografia di riferimento viene fornita alla fine degli argomenti trattati a lezione

Modalità erogazione

Lezioni in aula con proiezione di slides

Modalità di valutazione

Esame orale su argomenti del corso

English

Prerequisites

Programme

Very large scale integration of electronic devices, submicrometer MOSFET, short channel effect, drain induced barrier lowering (DIBL), gate leakage current. High frequency electronics for TLC: bandgap engineering, heterojunction bipolar transistor (HBT) and high electron mobility transistor (HEMT), realization techniques. Heterojunction strain engineering (STRAINTRONICS), organic electronics on flexible substrates, wearable electronics: organic semiconductors and devices, charge transport, realization techniques. Electronic technology for display: liquid crystal display (LCD), organic light emitting diode (OLED), quantum dot (QD) display, structure and properties of quantum dots. Emerging technologies Graphene electronics: structure, properties and realization techniques. Nanoelectronic logic circuits: quantum wires (QW). structure, properties and realization techniques. Nanometric chemical sensors and biosensors: carbon nanotubes (CNT). structure, properties and realization techniques. Quantum computing: quantum bits (Qubits), quantum logic gates and quantum algorithms. Quantum entanglement.

Reference books

ThomasBrozek, Micro- and Nanoelectronics: Emerging Device Challenges and Solutions, CRC Press (2014)

Reference bibliography

References are given at the end of lecture topics

Study modes

Lectures with slide projection

Exam modes

-

20801928 - OPTOELETTRONICA

Docente: ASSANTO GAETANO

Italiano

Prerequisiti

Nozioni di base su Campi elettromagnetici, Ottica, Fotonica

Programma

- Richiami sulla propagazione ottica in cristalli anisotropi: assi principali, ellissoide degli indici, onde ordinarie e straordinarie, birifrangenza. - Effetto elettro-ottico: generalità, modulazione di polarizzazione e di ampiezza, modulazione di fase, modulazione longitudinale e trasversale. - Effetto acusto-ottico: generalità, regimi di Raman-Nath e di Bragg, modulazione e deflessione acusto ottica, isolatori acusto-ottici. - Ottica integrata: guide planari e propagazione per raggi, autosoluzioni e autovalori, relazioni di dispersione TE e TM, guide a canale, accoppiamento. Teoria dei modi accoppiati. L'accoppiatore coerente. L'interferometro integrato e modulatore di Mach-Zehnder. Modi co- e contro-propaganti, riflessione alla Bragg. - Introduzione all'ottica non lineare quadratica: fenomenologia, equazioni accoppiate, generazione di seconda armonica, phase-matching. - Introduzione all'ottica non lineare cubica di tipo Kerr: fenomenologia, rifrazione non lineare, auto-effetti.

Testi

Note e materiale forniti dal docente

Bibliografia di riferimento

Saleh and Teich, Fundamental of Photonics, Wiley Interscience Stegeman & Stegeman, Nonlinear Optics, Wiley

Modalità erogazione

Lezioni in Aula, con didattica frontale, esercitazione, esoneri

Modalità di valutazione

Verifiche scritte periodiche (esoneri) durante il corso Prova standard con scritto e orale

English

Prerequisites

Basic elements on Electromagnetic Fields, Optics, Photonics

Programme

- Elements on light propagation in anisotropic crystals : principal axes, index ellipsoid, ordinary and extraordinary waves, birefringence. - Electro-optic effect: introduction, polarization and amplitude modulation, phase modulation, longitudinal and transverse modulation. - Acousto-optic effect: introduction, Raman-Nath and Bragg regimes, acousto-optic modulation and deflection, acousto-optic isolators. - Integrated optics: planar waveguides and ray-propagation, eigenwaves and eigenvalues, TE and TM dispersion relations, channel waveguides, coupling. Coupled-mode theory. The coherent coupler. The integrated optical Mach-Zehnder interferometer and modulator. Co- and counter-propagating modes, Bragg reflection. - Introduction to quadratic nonlinear optics: phenomena, coupled equations, second-harmonic generation, phase-matching. - Introduction to cubic Kerr-like nonlinear optics: phenomena, nonlinear refraction, self-effects.

Reference books

Notes and slides from the teacher

Reference bibliography

Saleh and Teich, Fundamental of Photonics, Wiley Interscience Stegeman & Stegeman, Nonlinear Optics, Wiley

Study modes

Classroom lectures, with exercises and periodic evaluation tests

Exam modes

-

20810203 - OTTICA E FOTONICA DI SOLITONI

Docente: ASSANTO GAETANO

Italiano

Prerequisiti

Sono richieste conoscenze di base sulla propagazione ottica in mezzi anisotropi e sulle guide dielettriche ottiche. Tali contenuti sono forniti nella prima parte del corso di Optoelettronica, offerto al primo anno della Laurea Specialistica LM29

Programma

Introduzione alle onde solitarie e ai solitoni, solitoni spaziali, solitoni temporali, solitoni spazio-temporali Solitoni ottici uno-, due-, e tri-dimensionali Solitoni ottici spaziali e stabilità Solitoni Kerr in fibra ottica, NLSE Solitoni ottici spaziali in cristalli liquidi, nematiconi Fenomeni, caratteristiche e applicazioni di nematiconi

Testi

G. Assanto, Nematicons, Wiley & Sons, 2012 Note/lucidi del docente

Bibliografia di riferimento

S.Trillo & W. orruellas, Spatial Solitons, Springer G.Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press G. Assanto, Nematicons, Wiley & Sons, 2012

Modalità erogazione

Svolgimento frontale in aula

Modalità di valutazione

Valutazioni scritte periodiche durante il corso o esame scritto + orale

English

Prerequisites

Basic knowledge of optical propagation in anisotropic media as well as optical dielectric waveguides is required. Such introductory concepts are covered by the initial portion of the course "Optoelectronics", offered at the first year of the same master degree LM29.

Programme

Introduction to solitary waves and solitons, spatial solitons, temporal solitons, spatio-temporal solitons One-, two-, and three-dimensional solitons Spatial optical solitons and their stability Kerr solitons in optical fibers, NLSE Optical spatial solitons in liquid crystals, nematicons Nematicon phenomena, features and applications

Reference books

G. Assanto, Nematicons, Wiley & Sons, 2012 Notes and slides from the teacher

Reference bibliography

S.Trillo & W. orruellas, Spatial Solitons, Springer G.Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press G. Assanto, Nematicons, Wiley & Sons, 2012

Study modes

Lectures in the classroom

Exam modes

-

20810068 - PROGETTAZIONE ELETTRONICA

Docente: ROSSI MARIA CRISTINA

Italiano

Prerequisiti

Programma

Introduzione: generalità sulla progettazione analogica e digitale. Stadi d'ingresso e amplificatori di segnale: amplificatori a reazione di corrente (CFA); filtro antialiasing per sistema di conversione A/D e filtro per CD audio; filtri a capacità commutate; tipologie di filtri digitali con elementi di progetto; Rumore: proprietà del rumore. Tipologia. Dinamica. Sorgenti. Rumore negli OpAmp. Rapporto S/N. Applicazione agli amplificatori per fotodiodi. Integrati a basso rumore d'ingresso. Conversione analogico-digitale: generalità e definizioni per gli ADC; caratteristiche generali degli ADC; convertitori ad approssimazioni successive (SAR); sovracampionamento e noise-shaping; il modulatore ##; architettura dei convertitori ##; generalità sui sensori e esempio di sistema di condizionamento; esempi di sistemi di condizionamento con OpAmp; applicazioni pratiche degli ADC: criteri di scelta per l'ADC e altri esempi di misura di temperatura, bilancia elettronica e misura di potenza. Stadi d'uscita e amplificatori di potenza: amplificatori per grandi segnali. Classificazione: classe A, B, AB, C. Distorsione armonica. Dispositivi di potenza. Protezioni SOA. Efficienza. Amplificatori e dispositivi di potenza integrati. Esempi di progetto in diversi ambiti della microelettronica (biomedicale, radiofrequenza e potenza).

Testi

M. Thompson, Intuitive Analog Circuit Design, Newnes-Elsevier, 2006. Analog-Digital Conversion, W. Kester ed., Analog Devices, www.analog.com

Bibliografia di riferimento

-

Modalità erogazione

Lezioni in aula con proiezione di slides

Modalità di valutazione

Prova orale su argomenti corso

English

Prerequisites

Programme

Introduction: basic on analog and digital design. Input stages and signal amplifier: project examples: offset and bias current nulling in integrator amplifiers; current feedback amplifiers (CFA); antialiasing filter for A/D conversion and CD audio filter; switch capacitor filters; digital filters with design elements. Noise: noise properties, dynamics and sources. Op amp noise and S/N ratio. Photodiode amplifier application. Low noise integrated circuits. Analog-digital conversion: ADC definition; oversampling and noise shaping; ## modulator, ## converters architecture; conditioning system for sensors; examples of OpAmp conditioning system; ADC practical application: ADC selection and temperature measurement, electronic scale and power measurement. Output stages and power amplifiers: large signal amplifiers. A, B, AB and C classification. Armonic distortion and power devices. Safe operating Area (SOA) protections. Efficiency. Integrated power amplifiers and devices. Design project examples in several microelectronic field (biomedical, radiofrequency and power).

Reference books

M. Thompson, Intuitive Analog Circuit Design, Newnes-Elsevier, 2006. Analog-Digital Conversion, W. Kester ed., Analog Devices, www.analog.com

Reference bibliography

-

Study modes

Lectures with slide projection

Exam modes

-

20810403 - PROGETTO DI CONVERTITORI STATICI DI POTENZA

Docente: DI BENEDETTO MARCO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza delle applicazioni industriali elettriche, circuiti in corrente alternata e corrente continua. Conoscenza dell'elettronica di potenza

Programma

Criteri generali di progettazione dei convertitori, dimensionamento di condensatori e induttori, valutazione delle perdite e scelta dei dissipatori. Modelli medi e alle piccole variazioni per la regolazione dinamica dei convertitori switching c.c./c.c. Modelli medi in riferimento stazionario ed in riferimento rotante per convertitori trifase. Modelli medi e alle piccole variazioni per la regolazione dinamica dei convertitori switching trifase. Criteri di progettazione di regolatori ad anello chiuso. Strutture di conversione di nuovo impiego:

invertire a quattro rami; parallelo di inverter, inverter multilivello.

Testi

Oltre alle dispense a cura del docente # R.W. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics, Kluwer Academic Publisher, 2000. # S. Buso, P. Mattavelli: Digital Control in Power Electronics, Morgan & Claypool Publishers, 2006 # N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins: Power Electronics, Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons

Bibliografia di riferimento

"Power Electronic System Design, Linking Differential Equations, Linear Algebra, and Implicit Functions", Keng Wu "Power Electronic Converters Modeling and Control with Case Studies", Seddik Bacha, Iulian Munteanu, Antoneta Iuliana Bratcu "Control of Power Electronic Converters and Systems", Frede Blaabjerg

Modalità erogazione

Lezioni frontali. Saranno di ausilio esercitazioni e simulazioni relative agli argomenti che verranno illustrati durante il corso. Le esercitazioni verranno svolte tramite l'impiego di software quali Matlab/Simulink e National Instruments LabVIEW. Sistemi hardware-in-the-loop e dimostratori su scala ridotta verranno impiegati per approfondire alcuni concetti illustrati durante il corso.

Modalità di valutazione

L'accertamento finale del profitto verrà effettuato al termine del corso discutendo gli argomenti illustrati nel corso delle lezioni e i progetti specifici affrontati in corso d'anno.

English

Prerequisites

Previous knowledge on electrical industrial applications, as well as DC and AC analysis of electrical circuits. Knowledge of power electronics

Programme

Basic criteria for power electronic converters design; capacitors and inductors sizing; power losses calculation; cooling systems definition. Steady-state equivalent circuit modeling, losses and efficiency for dc-dc, dc-ac and ac-dc power electronic converters. AC equivalent circuit modeling for dc-dc dc-ac and ac-dc power electronic converters. Converter transfer functions and controller design. Input filter design. Introduction to multilevel and four-legs topologies. Power electronic converters in parallel running operation.

Reference books

In addition to the lecture notes provided by the teacher Reference Books # R.W. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics, Kluwer Academic Publisher, 2000. # S. Buso, P. Mattavelli: Digital Control in Power Electronics, Morgan & Claypool Publishers, 2006 # N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins: Power Electronics, Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons

Reference bibliography

"Power Electronic System Design, Linking Differential Equations, Linear Algebra, and Implicit Functions", Keng Wu "Power Electronic Converters Modeling and Control with Case Studies", Seddik Bacha, Iulian Munteanu, Antoneta Iuliana Bratcu "Control of Power Electronic Converters and Systems", Frede Blaabjerg

Study modes

Class lessons. Moreover, exercises and simulations will be useful for the topics that will be illustrated during the course. Matlab/Simulink and National Instruments LabVIEW software will be used during class. Finally, hardware-in-the-loop simulator and reduced scale demo kit will be used to highlight some topics.

Exam modes

-

20810069 - SOLID STATE MEASURING DEVICES

Docente: SILVA ENRICO

Italiano

Prerequisiti

Fondamenti di meccanica quantistica, quali quelli appresi durante il corso di Elettronica Quantistica

Programma

Richiami di Meccanica Quantistica e Fisica Statistica. Solidi: proprietà di strutture periodiche. Elettroni nei solidi. Bande. Semiconduttori. Proprietà di trasporto, equazione di Boltzmann. Conducibilità dc, ac, effetti termoelettrici. Elementi di magnetismo. Elementi di Superconduttività. Sensori e dispositivi. Sensori di temperatura, campo magnetico, potenza rf. Dispositivi a effetto termoelettrico: celle Peltier, generatori termoelettrici. Sensori e sistemi superconduttivi: standard del volt, SQUID Effetto Hall quantistico in metrologia

Testi

Sono elencati i testi da cui sono tratti gli argomenti. Sul sito sono indicati i capitoli rilevanti e le eventuali integrazioni. Lucidi e dispense vengono distribuiti durante il corso attraverso la piattaforma Moodle. M. Razeghi, "Fundamentals of solid state engineering", Kluwer Academic Publishers, 2002. G. Grosso, G. Pastori Parravicini, "Solid State Physics", Elsevier, 2000. H. Ibach, H. Lüth, "Solid State Physics", 4th edition, Springer. R. Marcon, "Proprietà Elettromagnetiche della Materia - Guida alle Lezioni", Casa Editrice CISU. K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lezioni in aula.

Modalità di valutazione

L'esame si compone di una prova scritta sui fondamenti, e di un colloquio orale. Il superamento della prova in itinere esonera dalla prova scritta.

English

Prerequisites

Basics of quantum mechanics

Programme

Basics of Quantum Mechanics and Statistical Physics. Solids: properties of periodical structures. Electrons in solids. Band structures. Semiconductors. Transport properties: Boltzmann equation. dc and ac conductivity. Thermoelectric effects. Fundamentals of Magnetism. Fundamentals of Superconductivity. Devices and sensors. Measuring devices: temperature, magnetic field, rf power. Thermoelectric devices: Peltier cells, thermoelectric generators. Superconducting sensors and devices: volt standard, SQUID. Quantum Hall effect in metrology

Reference books

This is a comprehensive list of the textbooks whence the topics are taken. On the website the specific chapters are listed. Addenda, slides and summary papers are available on the Moodle platform. M. Razeghi, "Fundamentals of solid state engineering", Kluwer Academic Publishers, 2002. G. Grosso, G. Pastori Parravicini, "Solid State Physics", Elsevier, 2000. H. Ibach, H. Lüth, "Solid State Physics", 4th edition, Springer. R. Marcon, "Proprietà Elettromagnetiche della Materia - Guida alle Lezioni", Casa Editrice CISU. K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd.

Reference bibliography

-

Study modes

Class lectures.

Exam modes

-

20810086 - SUPERCONDUTTIVITÀ SPERIMENTALE

Docente: SILVA ENRICO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza di fondamenti di meccanica quantistica e di Fisica dei Solidi

Programma

1 Fondamenti e complementi. Resistenza nulla, correnti persistenti. Persistent Current Switch. Effetto Meissner. Superconduttori di tipo I e II. Campi critici. Quantizzazione del flussoide. Equazioni dei London. Modello a due fluidi. 2 Materiali superconduttori. Metalli e leghe: superconduttori tecnologici. Superconduttori ad alta Tc. Superconduttori a base di ferro. Superconduttori anisotropi. 3 Teoria. Cenni alla teoria microscopica BCS. Termodinamica dello stato superconduttivo. Teoria di Ginzburg-Landau 4. Conducibilità a radiofrequenza. Conducibilità ac. Impedenza superficiale. Dispositivi superconduttivi rf. Superconduttori per le cavità acceleratrici e per i grandi esperimenti. 5 Superconduttori di Tipo II. Flussoni. Reticolo di Abrikosov. Campi critici inferiore e superiore. Moto flussonico. Pinning. Irreversibilità. Modello di Bean. Flux-flow, flux-creep, TAFF. 6. Superconduttività per l'energia Applicazioni: SFCL: limitatori di corrente a superconduttore; Magneti superconduttori per la fusione nucleare; Accumulatori: SMES, Flywheels 7. Superconduttività nel quantum computing 8. (facoltativo) Effetto Josephson. Effetto Josephson (derivazione di Feynmann). Modello RCSJ. Effetto Josephson ac. Shapiro steps. Standard di tensione. SQUID; Effetto del campo magnetico, corrente critica e interferenza quantistica. Caso di schermaggio debole. Applicazioni.

Testi

Sono elencati i testi da cui sono tratti gli argomenti. Sul sito sono indicati i capitoli rilevanti e le eventuali integrazioni. Lucidi e dispense vengono distribuiti durante il corso attraverso il sito web. Sito web (al momento della redazione di questa nota): <http://www.sea.uniroma3.it/eldem/> [BK] W. Buckel, R. Kleiner, "Superconductivity - Fundamentals and Applications", Wiley [EH] C. Enss, S. Hunklinger, "Low-Temperature Physics", Springer [FS] K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd. [IW] Iwasa, "Case Studies in Superconducting Magnets", 2nd Edition, Springer [OD] T.P. Orlando, K.A. Delin, "Foundations of Applied Superconductivity", Addison Wesley si vedano anche le slide del corso "Applied Superconductivity" del MIT (Open CourseWare) [OPe] F. J. Owens, Ch. P. Poole, Jr., "Electromagnetic Absorption in the Copper Oxide Superconductors", Springer

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Esame orale

Modalità di valutazione

Esame orale

English

Prerequisites

Basics of quantum mechanics and solid state physics

Programme

1 Introduction to Superconductivity. Zero resistance, persistent currents. Persistent Current Switch. Meissner effect. Type-II and type-II superconductors. Critical fields. Fluxoid quantization. London equations. Two fluid model. 2 Superconducting materials. Elements and Alloys: technological superconductors. High-Tc superconductors. Iron-based superconductors. Anisotropic superconductors. 3 Theory. Basics of microscopic BCS theory. Thermodynamics of the superconducting state. Ginzburg-Landau theory. 4 Radiofrequency superconductivity AC conductivity. Surface impedance. Superconducting rf devices. Superconductors for accelerating cavities and for large experiments. 5 Type-II superconductivity.. Fluxons or vortices. Abrikosov lattice. Lower and upper critical fields. Fluxon motion. Pinning. Irreversibility. Bean model. Flux-flow, flux-creep, TAFF. 6 Energy applications SFCL; Superconducting magnets for nuclear fusion reactors; SMES; Flywheels 7 Superconductivity in quantum computing 8 (additional topic) Josephson effect. Feynmann derivation. RCSJ model. dc Josephson effect. Shapiro steps. Voltage standard. SQUID; effect of a magnetic field, critical current and quantum interference. Weak screening. Applications.

Reference books

List of the textbooks used. A detailed list of chapters and paragraphs is on the website. Additional material (slides, short texts) can be found on the website. Website: <http://www.sea.uniroma3.it/eldem/> [BK] W. Buckel, R. Kleiner, "Superconductivity - Fundamentals and Applications", Wiley [EH] C. Enss, S. Hunklinger, "Low-Temperature Physics", Springer [FS] K. Fossheim, A. Sudbø, "Superconductivity - Physics and applications", John Wiley and Sons, Ltd. [IW] Iwasa, "Case Studies in Superconducting Magnets", 2nd Edition, Springer [OD] T.P. Orlando, K.A. Delin, "Foundations of Applied Superconductivity", Addison Wesley si vedano anche le slide del corso "Applied Superconductivity" del MIT (Open CourseWare) [OPe] F. J. Owens, Ch. P. Poole, Jr., "Electromagnetic Absorption in the Copper Oxide Superconductors", Springer

Reference bibliography

-

Study modes

Oral exam

Exam modes

-