

Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2022-2023

Approvato dal Consiglio di Corso di Studio in data 09 Febbraio 2022

| | |
|---|---|
| Denominazione del Corso di Studio | INGEGNERIA ELETTRONICA |
| Denominazione in inglese del Corso di Studio | ELECTRONIC ENGINEERING |
| Anno Accademico | 2022-2023 |
| Classe di Corso di Studio | LM-29 - Ingegneria Elettronica |
| Dipartimento | DIMES |
| Coordinatore/referente del Corso di Studio | Prof. Pasquale Corsonello |
| Sito web | elettronica.dimes.unical.it |

Contenuti del Manifesto degli Studi

OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A.2022/2023

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica forma laureate e laureati altamente specializzati nei diversi settori dell'elettronica e dotati di solide basi metodologiche nell'area più vasta della ingegneria dell'informazione.

Il profilo culturale e professionale del laureato magistrale è tale da renderlo in grado di utilizzare le competenze acquisite in numerosi settori applicativi, di recepire, gestire e promuovere l'innovazione tecnologica, adeguandosi ai rapidi mutamenti tipici dei settori ad alta tecnologia.

Gli obiettivi formativi del Corso sono l'approfondimento degli aspetti sia teorici che applicativi dell'ingegneria elettronica e l'apprendimento delle metodologie più avanzate per progettare dispositivi elettronici, circuiti, e sistemi analogici e digitali di elevata complessità in svariati ambiti applicativi.

A partire da questa comune base formativa, il Corso di Studi si articola in quattro indirizzi che approfondiscono alcuni settori e tematiche dell'ingegneria elettronica di grande interesse sia teorico che applicativo:

- l'indirizzo *Dispositivi e sistemi elettronici* fornisce ai laureati una vasta conoscenza degli aspetti metodologici dell'ingegneria elettronica partendo dalla progettazione dei dispositivi fino alla realizzazione dei sistemi elettronici.
- nell'indirizzo *Sistemi elettronici a radiofrequenza* si approfondisce lo studio dei sistemi per le telecomunicazioni radio, e della elettronica analogica e dei sistemi a dominio misto utilizzati per le radiofrequenze.
- l'indirizzo *Green Electronics* offre alle laureate ed ai laureati competenze specifiche in merito alla progettazione di sistemi ecosostenibili, con particolare riguardo al settore automotive e delle energie alternative.
- nell'indirizzo *Hardware-software codesign* si studia approfonditamente la progettazione di sistemi digitali complessi. Questo percorso è rivolto a studenti che, già in possesso di conoscenze approfondite sugli aspetti metodologici ed applicativi dell'ingegneria informatica e di cognizioni sull'elettronica digitale di base, intendano acquisire le tecniche e le metodologie per la progettazione di sistemi embedded sia a livello software che hardware.

1. Piano di studio ufficiale per studenti impegnati a tempo pieno. L'elenco delle attività formative offerte segue lo schema:

INDIRIZZO: DISPOSITIVI E SISTEMI ELETTRONICI

| MANIFESTO DEGLI STUDI - CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA A.A. 2022-2023 | | | | | |
|---|-------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| I | 1 | ELABORAZIONE NUMERICA E SISTEMI MULTIMEDIALI: MODULO 1 "ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI" 6 CFU + MODULO 2 "SISTEMI E RETI MULTIMEDIALI" 3 CFU | 9 | ING-INF/03 | AI |
| | | PROGETTAZIONE DI SISTEMI DIGITALI | 9 | ING-INF/01 | C |
| | | MODELLISTICA PER I SISTEMI ELETTRONICI | 6 | MAT/07 | AI |
| | | ELETTRONICA DI POTENZA | 6 | ING-INF/01 | C |
| | 2 | PROGETTAZIONE DI SISTEMI ANALOGICI | 6 | ING-INF/01 | C |
| | | DISPOSITIVI NANOELETTRONICI | 9 | ING-INF/01 | C |
| | | SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA | 9 | ING-INF/07 | C |
| | | SISTEMI ELETTRONICI PER L'ALIMENTAZIONE E LA RICARICA | 6 | ING-INF/01 | C |
| II | 1 | PROGETTAZIONE LOW POWER | 6 | ING-INF/01 | C |
| | | PROGRAMMAZIONE DI SISTEMI INTERNET OF THINGS ** | 9 | ING-INF/05 | AI |
| | | SCELTA | 6 | | S |
| | 1 o 2 | SCELTA | 6 | | S |
| | 2 | ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE (Mutuato da LM Ing. Inf) | 3 | | A |
| | | CIRCUITI ELETTRONICI INTEGRATI A RADIOFREQUENZA | 6 | ING-INF/02 | C |
| PROVA FINALE* (24 oppure TE 15+ PF9) | | 24 | | PF | |

INSEGNAMENTI A SCELTA CONSIGLIATI:

| ENERGIA | | | | | |
|---------|------|---|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 1 | SISTEMI FOTOVOLTAICI (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-INF/01 | S |
| | 2 | SISTEMI ELETTRICI AVANZATI - SMART GRIDS E SISTEMI DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA (Mutuato da LM Ing. Energetica 0769) | 6 | ING-IND/33 | S |

| SISTEMI BIOMEDICALI | | | | | |
|---------------------|------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 2 | SENSORI (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-INF/01 | S |
| | 1 | FONDAMENTI DI BIOINGEGNERIA ELETTRONICA | 6 | ING-INF/06 | S |

| AUTOMOTIVE | | | | | |
|------------|------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 2 | GESTIONE ENERGETICA DEI VEICOLI A TRAZIONE ELETTRICA E IBRIDA (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-IND/31 | S |
| | 1 | SISTEMI ELETTRONICI INTELLIGENTI PER AUTOVEICOLI (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-INF/01 | S |

| SISTEMI DIGITALI ED A RADIOFREQUENZA | | | | | |
|--------------------------------------|------|---|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 1 | SISTEMI RADIO (Mutuato da Indirizzo Sistemi Elettronici a Radiofrequenza) | 6 | ING-INF/02 | S |
| | 2 | SINTESI AD ALTO LIVELLO DI SISTEMI DIGITALI (Mutuato da Indirizzo Hardware-Software Codesign) | 6 | ING-INF/01 | S |

INDIRIZZO: SISTEMI ELETTRONICI A RADIOFREQUENZA

| MANIFESTO DEGLI STUDI - CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA A.A. 2022-2023 | | | | | | |
|---|------|--|--------|------------|-----|---|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF | |
| I | 1 | ELABORAZIONE NUMERICA E SISTEMI MULTIMEDIALI: MODULO 1 "ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI" 6 CFU + MODULO 2 "SISTEMI E RETI MULTIMEDIALI" 3 CFU | 9 | ING-INF/03 | AI | |
| | | PROGETTAZIONE DI SISTEMI DIGITALI | 9 | ING-INF/01 | C | |
| | | MODELLISTICA PER I SISTEMI ELETTRONICI | 6 | MAT/07 | AI | |
| | | SISTEMI RADIO | 6 | ING-INF/02 | C | |
| | 2 | PROGETTAZIONE DI SISTEMI ANALOGICI | 6 | ING-INF/01 | C | |
| | | DISPOSITIVI NANOELETTRONICI | 9 | ING-INF/01 | C | |
| | | SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA | 9 | ING-INF/07 | C | |
| | | SISTEMI ELETTRONICI PER L'ALIMENTAZIONE E LA RICARICA | 6 | ING-INF/01 | C | |
| II | 1 | PROGRAMMAZIONE DI SISTEMI INTERNET OF THINGS ** | 9 | ING-INF/05 | AI | |
| | | TECNOLOGIE PER SISTEMI E CIRCUITI PER LE TELECOMUNICAZIONI RADIO | 6 | ING-INF/02 | C | |
| | | SCELTA | 6 | | S | |
| | 2 | 1 o 2 | SCELTA | 6 | | S |
| | | ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE (Mutuato da LM Ing. Inf) | 3 | | A | |
| | | CIRCUITI ELETTRONICI INTEGRATI A RADIOFREQUENZA | 6 | ING-INF/02 | C | |
| | | PROVA FINALE* (24 oppure TE 15+ PF9) | 24 | | PF | |

INSEGNAMENTI A SCELTA CONSIGLIATI:

| SISTEMI DIGITALI | | | | | |
|------------------|------|---|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 2 | SINTESI AD ALTO LIVELLO DI SISTEMI DIGITALI (Mutuato da Indirizzo Hardware-Software Codesign) | 6 | ING-INF/01 | S |
| | 1 | PROGETTAZIONE LOW POWER (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/01 | S |

| AUTOMOTIVE | | | | | |
|------------|------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 2 | GESTIONE ENERGETICA DEI VEICOLI A TRAZIONE ELETTRICA E IBRIDA (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-IND/31 | S |
| | 1 | SISTEMI ELETTRONICI INTELLIGENTI PER AUTOVEICOLI (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-INF/01 | S |

| SISTEMI BIOMEDICALI | | | | | |
|---------------------|------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 1 | FONDAMENTI DI BIOINGEGNERIA ELETTRONICA (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/06 | S |
| | 2 | SENSORI (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-INF/01 | S |

INDIRIZZO: GREEN ELECTRONICS

| MANIFESTO DEGLI STUDI - CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA A.A. 2022-2023 | | | | | |
|---|-------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| I | 1 | SISTEMI FOTOVOLTAICI | 6 | ING-INF/01 | C |
| | | PROGETTAZIONE DI SISTEMI DIGITALI | 9 | ING-INF/01 | C |
| | | ELABORAZIONE NUMERICA E SISTEMI MULTIMEDIALI: MODULO 1 "ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI" 6 CFU + MODULO 2 "SISTEMI E RETI MULTIMEDIALI" 3 CFU | 9 | ING-INF/03 | AI |
| | | ELETTRONICA DI POTENZA | 6 | ING-INF/01 | C |
| | 2 | SENSORI | 6 | ING-INF/01 | C |
| | | DISPOSITIVI NANOELETTRONICI | 9 | ING-INF/01 | C |
| | | SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA | 9 | ING-INF/07 | C |
| | | SISTEMI ELETTRONICI PER L'ALIMENTAZIONE E LA RICARICA | 6 | ING-INF/01 | C |
| II | 1 | SISTEMI ELETTRONICI INTELLIGENTI PER AUTOVEICOLI | 6 | ING-INF/01 | C |
| | | PROGRAMMAZIONE DI SISTEMI INTERNET OF THINGS ** | 9 | ING-INF/05 | AI |
| | | SCELTA | 6 | | S |
| | 1 o 2 | SCELTA | 6 | | S |
| | 2 | ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE (Mutuato da LM Ing. Inf) | 3 | | A |
| | | GESTIONE ENERGETICA DEI VEICOLI A TRAZIONE ELETTRICA E IBRIDA | 6 | ING-IND/31 | AI |
| | | PROVA FINALE* (24 oppure TE 15+ PF9) | 24 | | PF |

INSEGNAMENTI A SCELTA CONSIGLIATI:

| SISTEMI ELETTRICI ED A BASSO CONSUMO | | | | | |
|--------------------------------------|------|---|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 2 | SISTEMI ELETTRICI AVANZATI - SMART GRIDS E SISTEMI DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA (Mutuato da LM Ing. Energetica 0769) | 6 | ING-IND/33 | S |
| | 1 | PROGETTAZIONE LOW POWER (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/01 | S |

| SISTEMI DIGITALI ED A RADIOFREQUENZA | | | | | |
|--------------------------------------|------|---|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 1 | SISTEMI RADIO (Mutuato da Indirizzo Sistemi Elettronici a Radiofrequenza) | 6 | ING-INF/02 | S |
| | 2 | SINTESI AD ALTO LIVELLO DI SISTEMI DIGITALI (Mutuato da Indirizzo Hardware-Software Codesign) | 6 | ING-INF/01 | S |

| SISTEMI BIOMEDICALI | | | | | |
|---------------------|------|---|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 1 | FONDAMENTI DI BIOINGEGNERIA ELETTRONICA (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/06 | S |
| | 2 | CIRCUITI ELETTRONICI INTEGRATI A RADIOFREQUENZA (Mutuato da Indirizzo Sistemi Elettronici a Radiofrequenza) | 6 | ING-INF/02 | S |

INDIRIZZO: HARDWARE-SOFTWARE CODESIGN***

| MANIFESTO DEGLI STUDI - CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA A.A. 2022-2023 | | | | | |
|---|-------|---|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| I | 1 | ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/03 | AI |
| | | PROGETTAZIONE DI SISTEMI DIGITALI | 9 | ING-INF/01 | C |
| | | COMPONENTI ELETTRONICI (Mutuato da ELETTRONICA I LT Ing. Elettronica) | 9 | ING-INF/01 | C |
| | 2 | SENSORI | 6 | ING-INF/01 | C |
| | | DISPOSITIVI NANOELETTRONICI | 9 | ING-INF/01 | C |
| | | SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA | 9 | ING-INF/07 | C |
| | | ANALISI DI IMMAGINI E VIDEO (Mutuato da LM Ing. Informatica) | 6 | ING-INF/05 | AI |
| II | 1 | PROGETTAZIONE LOW POWER | 6 | ING-INF/01 | C |
| | | PROGRAMMAZIONE DI SISTEMI INTERNET OF THINGS ** | 9 | ING-INF/05 | AI |
| | | SISTEMI ELETTRONICI INTELLIGENTI PER AUTOVEICOLI | 6 | ING-INF/01 | S |
| | | SCELTA | 6 | | S |
| | 1 o 2 | SCELTA | 6 | | S |
| | 2 | ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE (Mutuato da LM Ing. Inf) | 3 | | A |
| | | SINTESI AD ALTO LIVELLO DI SISTEMI DIGITALI | 6 | ING-INF/01 | C |
| PROVA FINALE* (24 oppure TE 15+ PF9) | | 24 | | PF | |

INSEGNAMENTI A SCELTA CONSIGLIATI:

| GREEN ELECTRONICS | | | | | |
|-------------------|------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 1 | SISTEMI FOTOVOLTAICI (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-INF/01 | S |
| | 2 | SISTEMI ELETTRONICI PER L'ALIMENTAZIONE E LA RICARICA (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/01 | S |

| AUTOMOTIVE | | | | | |
|------------|------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 2 | GESTIONE ENERGETICA DEI VEICOLI A TRAZIONE ELETTRICA E IBRIDA (Mutuato da Indirizzo Green Electronics) | 6 | ING-IND/31 | S |
| | 1 | MACHINE E DEEP LEARNING (Mutuato da LM Ing. Informatica) | 6 | ING-INF/05 | S |

| SISTEMI BIOMEDICALI | | | | | |
|---------------------|------|--|-----|------------|-----|
| ANNO | SEM. | INSEGNAMENTO | CFU | SSD | TAF |
| II | 2 | PROGETTAZIONE DI SISTEMI ANALOGICI (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/01 | S |
| | 1 | FONDAMENTI DI BIOINGEGNERIA ELETTRONICA (Mutuato da Indirizzo Dispositivi e Sistemi Elettronici) | 6 | ING-INF/06 | S |

*Per l'acquisizione dei 24 CFU relativi alla prova finale lo studente può utilizzare anche esperienze di apprendistato in alta formazione o tirocinio.

** Gli studenti che hanno sostenuto l'esame di "Tecniche di programmazione di sistemi embededd e reti di sensori" come insegnamento a scelta nella Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica (Manifesto AA14/15) devono obbligatoriamente sostituire l'insegnamento "Programmazione di Sistemi Intenet of Things" con altro insegnamento con TAF AI.

*** Percorso riservato ai laureati in possesso di una Laurea della Classe L-8 Ingegneria dell'informazione (DM 270/2004) che abbiano acquisito almeno 36 CFU nel SSD ING-INF/05 e meno di 12 CFU nel SSD ING-INF/01.

LEGENDA TAF

C= Attività formative caratterizzanti (Ambito Ing. Elettronica)

AI= Attività affini o integrative
 S= Altre attività formative (A scelta dello studente)
 PF= Altre attività formative (Prova finale)
 A= Altre attività formative (Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro)

2. Singole attività formative:

Al link seguente <http://www.unical.it/portale/didattica/offerta/catalogo/> sono disponibili tutte le informazioni relative agli obiettivi formativi in termini di competenze specifiche e trasversali dei singoli insegnamenti

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | ELABORAZIONE NUMERICA E SISTEMI MULTIMEDIALI – ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI |
| SSD | ING-INF/03 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: - Scegliere opportunamente i parametri per il campionamento e quantizzazione dei segnali con particolare riferimento a quelli di tipo multimediale. - Comprendere e progettare Filtri numerici FIR ed IIR con gli strumenti software di progettazione (es. Matlab). - Comprendere, simulare e Progettare (Matlab) schemi di stima spettrale basati sull'impiego di DFT/FFT sia per segnali stazionari che per segnali non stazionari nonché schemi di compressione energetica basati su trasformate DCT e Wavelet. - Comprendere le tecniche di codifica di segnali audio e video con i relativi standard di compressione digitale. - Acquisire conoscenze di base sulle recenti tecnologie Software Defined Radio (SDR) per la riconfigurazione software di dispositivi hardware di trasmissione/ricezione |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna / Nessuno |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | ELABORAZIONE NUMERICA E SISTEMI MULTIMEDIALI – SISTEMI E RETI MULTIMEDIALI |
| SSD | ING-INF/03 |
| CFU | 3 |
| Obiettivi formativi | Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: -Comprendere gli aspetti fondamentali del trasporto di contenuti multimediali attraverso l'utilizzo di diversi sistemi, architetture e protocolli di rete appositamente progettati per garantire elevati standard di qualità del servizio. - Comprendere alcune tecniche e strumenti software per il riconoscimento, in tempo reale, di persone e oggetti all'interno di flussi video. |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna / Nessuno |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DIGITALI |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 9 |
| Obiettivi formativi | <p>Il corso mira a fornire solide conoscenze sull'analisi e la progettazione di circuiti e sistemi avanzati per l'elaborazione digitale.</p> <p>Competenze da acquisire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • comprensione dei principi di funzionamento dei sistemi embedded • comprensione delle metodologie per l'analisi di sistemi digitali realizzati come SoCs • abilità ad utilizzare il protocollo AXI per lo scambio di dati in sistemi embedded • comprensione delle problematiche tipiche dell' image and video processing • capacità di descrivere in VHDL funzioni di calcolo e di controllo complesse • capacità di interfacciare un processore general-purpose con moduli custom in sistema embedded eterogenei |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna / Elettronica Digitale Architetture FPGA e progettazione |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | ELETTRONICA DI POTENZA |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>Il corso ha lo scopo di fornire allo studente i principali concetti dell'elettronica di potenza, in particolare:- conoscenza delle caratteristiche dei componenti elettronici di potenza fondamentali (diodi, transistor, ecc.);- comprensione dei problemi tipici della progettazione, sviluppo e messa a punto di convertitori elettronici di potenza;- capacità di scelta ed assemblaggio dei diversi componenti dei convertitori elettronici di potenza;- Capacità di interpretazione di datasheet di componenti elettronici e di analisi critica di soluzioni progettuali</p> |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna / Conoscenza dei principi di funzionamento dei dispositivi a semiconduttore. Conoscenza delle metodologie di analisi delle reti elettriche. |

| | |
|---|--|
| Denominazione insegnamento | SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA |
| SSD | ING-INF/07 |
| CFU | 9 |
| Obiettivi formativi | <p>Il corso ha l'obiettivo di fornire ai discenti le conoscenze necessarie alla progettazione di un sistema automatico di misura partendo dalle componenti hardware ed includendo lo sviluppo di un software per la gestione della strumentazione.</p> <p>Competenze specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprensione dei requisiti hardware per l'acquisizione di una grandezza fisica e capacità di scelta della strumentazione più adatta. • Valutazione delle prestazioni del sistema di interfacciamento per il suo utilizzo in una specifica applicazione di misura. • Abilità nella progettazione e sviluppo del software di gestione della strumentazione di misura in ambiente LabView. <p>Competenze trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abilità nello sviluppo di algoritmi con linguaggi di programmazione visuali. |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | <p>Nessuna /</p> <p>Conoscenze di base di elettronica. Teoria della trasformata di Fourier. Fondamenti della programmazione: variabili, istruzioni condizionali, cicli.</p> |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | DISPOSITIVI NANOELETTRONICI |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 9 |
| Obiettivi formativi | <p>Comprensione dei principi di base dei dispositivi nanoelettronici.</p> <p>Comprensione dell'impatto delle proprietà dei dispositivi nanoelettronici sul funzionamento di circuiti logici e memorie.</p> <p>Abilità di progettare dispositivi nanoelettronici a partire dalla conoscenza delle proprietà dei materiali.</p> |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | <p>Nessuna /</p> <p>Fondamenti di fisica dei semiconduttori.</p> |

| | |
|---|--|
| Denominazione insegnamento | SISTEMI ELETTRONICI PER L'ALIMENTAZIONE E LA RICARICA |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | l'obiettivo è quello di formare professionisti in grado di effettuare un'analisi critica delle specifiche che un sistema o un'infrastruttura di carica devono possedere per soddisfare il bisogno di un determinato parco veicoli. Dalla schematizzazione "su carta" dell'intero sistema, saranno capaci di affrontare, attraverso la scelta delle soluzioni tecnologiche e commerciali piu' adatte, la progettazione reale curando gli aspetti implementativi relativi non solo alla sezione propriamente legata al dispositivo elettronico, ma anche a tutto ciò che è ad esso complementare (comunicazione, monitoraggio, manutenzione predittiva). |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna / Conoscenza dei circuiti analogici e digitali di base |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | SINTESI AD ALTO LIVELLO DI SISTEMI DIGITALI |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | Il corso mira a fornire solide conoscenze sulle metodologie di progettazione hardware-software e di sintesi ad alto livello di sistemi embedded realizzati on-chip Competenze da acquisire: <ul style="list-style-type: none"> • comprensione delle strutture e dei principi di funzionamento di sistemi embedded eterogenei realizzati come SoCs • capacità di impiegare tools di sintesi ad alto livello per progettare acceleratori hardware da interfacciare con un processore general-purpose • abilità ad utilizzare direttive software di ottimizzazione per la sintesi ad alto livello di sistemi digitali |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna / Elettronica Digitale - Hardware description language VHDL - Linguaggi di programmazione C e C++ |

| | |
|---|--|
| Denominazione insegnamento | PROGETTAZIONE LOW POWER |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza delle cause principali di dissipazione di potenza in un circuito digitale. • Conoscenza delle principali tecniche di progettazione a bassa dissipazione di potenza per circuiti digitali. • Capacità di selezionare la tecnica di progettazione più idonea in base alle specifiche di potenza e prestazioni • Capacità di scrittura del codice VHDL per una sintesi a bassa dissipazione di potenza • Capacità di scrittura del codice VHDL per un utilizzo efficiente delle risorse dei dispositivi FPGA • Capacità di indagine individuale di articoli scientifici e di analisi critica di soluzioni progettuali |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | <p>Nessuna /</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscere il funzionamento del dispositivo MOSFET. • Conoscere la tecnologia CMOS per la realizzazione di porte logiche digitali. • Conoscere l'architettura dei dispositivi FPGA • Conoscere i principali costrutti del linguaggio VHDL |

| | |
|---|--|
| Denominazione insegnamento | SISTEMI FOTOVOLTAICI |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>Comprensione dei principi di base delle celle solari.</p> <p>Comprensione dei meccanismi di perdita di efficienza delle celle solari.</p> <p>Abilità di progettare sistemi fotovoltaici autonomi.</p> |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | <p>Nessuna /</p> <p>Fondamenti di fisica dei semiconduttori.</p> |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Denominazione insegnamento | PROGRAMMAZIONE DI SISTEMI INTERNET OF THINGS |
| SSD | ING-INF/05 |
| CFU | 9 |
| Obiettivi formativi | Si prevede che gli studenti acquisiscano conoscenze di carattere sia teorico/metodologico che pratico. In particolare, gli studenti acquisiranno sia le conoscenze relative ai principali metodi e algoritmi per la programmazione di sistemi IoT, sia le competenze pratiche che consentiranno loro di utilizzare concretamente sistemi operativi, linguaggi specifici e tecniche per sviluppare componenti software (embedded) per tali sistemi. |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna / Buona conoscenza di un linguaggio di programmazione ad alto livello quale C/C++ o Java. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Denominazione insegnamento | FONDAMENTI DI BIOINGEGNERIA ELETTRONICA |
| SSD | ING-INF/06 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | Il corso mira a fornire i fondamenti per la comprensione, la modellizzazione, l'acquisizione e l'elaborazione dei segnali biomedici (biopotenziali, meccanici e acustici) nel corpo umano. Competenze da acquisire: 1) caratteristiche dei segnali biomedici; 2) sistemi di acquisizione dei biopotenziali; 3) sistemi di acquisizione dei segnali fisiologici meccanici e acustici; 4) elaborazione dei segnali biomedici; 5) la sicurezza elettrica delle apparecchiature elettromedicali. |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna/ Concetti di base di elettrotecnica e elettronica. |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | GESTIONE ENERGETICA DEI VEICOLI A TRAZIONE ELETTRICA E IBRIDA |
| SSD | ING-IND/31 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>Il corso mira a fornire un'introduzione alle problematiche legate alla gestione energetica dei veicoli a trazione elettrica e ibrida</p> <p>Competenze da acquisire:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) principi di dinamica del veicolo. 2) fondamenti, classificazione e principali architetture dei veicoli elettrici e ibridi 3) componenti elettrici principali dei veicoli: batterie e dispositivi di stoccaggio, motori e azionamenti elettrici. 6) Modellamento e ottimizzazione della gestione energetica dei veicoli ibridi 7) Introduzione alle tecniche di modellamento e ottimizzazione delle reti di ricarica, e del traffico (Vehicle to Grid, Grid to Vehicle, smart cities) |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna/ Conoscenze di base di elettrotecnica, teoria dei circuiti, fisica, fondamenti di automatica |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | PROGETTAZIONE DI SISTEMI ANALOGICI |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>COMPETENZE SPECIFICHE:</p> <p>Il corso mira a fornire solide conoscenze delle metodologie di progettazione e di analisi dei sistemi analogici. In particolare, vengono affrontate le principali problematiche relative al progetto analogico, con particolare enfasi sulle prestazioni, sul consumo di potenza, sulla robustezza al rumore. Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di saper tradurre le specifiche di progetto a livello di sistema in vincoli progettuali a livello circuitale. Dovrà inoltre aver acquisito la capacità di interpretare i gradi di libertà intrinseci all'attività progettuale al fine di ottimizzare uno o più parametri quali il consumo di potenza, le prestazioni, il costo, la robustezza al rumore.</p> |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | NO/ Conoscenza della teoria delle reti elettriche e dei principi di funzionamento dei dispositivi MOSFET nonché della modellistica degli stessi a piccolo e grande segnale. |

| | |
|---|--|
| Denominazione insegnamento | SENSORI |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>COMPETENZE SPECIFICHE:</p> <p>Il corso ha la finalità ultima di fornire allo studente le competenze necessarie per la progettazione di sistemi elettronici basati su sensori di grandezze fisiche. A tal fine, il corso fornisce un'ampia panoramica sulla tecnologia dei sensori, focalizzando sui principi fisici che stanno alla base del loro funzionamento.</p> <p>Inoltre, il corso fornisce strumenti teorici e metodologie progettuali per l'elaborazione del segnale, la teoria del controllo e l'elettronica dell'interfaccia in modo che gli studenti siano in grado di progettare un sistema completo che integri sensori e attuatori.</p> |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | NO/ Conoscenza della teoria delle reti elettriche e dei blocchi analogici di base per il condizionamento del segnale. |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | SISTEMI ELETTRONICI INTELLIGENTI PER AUTOVEICOLI |
| SSD | ING-INF/01 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>Il corso mira a fornire solide conoscenze sulle architetture dei sistemi ADAS e sulle tecniche di progettazione di progettazione dei sistemi elettronici in essi impiegati.</p> <p>Competenze da acquisire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • comprensione delle principali architetture dei sistemi ADAS attualmente in uso • comprensione gli algoritmi di elaborazione di immagini per i sistemi di assistenza alla guida • abilità a progettare sistemi elettronici eterogenei per il settore automobilistico • abilità ad utilizzare in maniera efficiente i sistemi di sviluppo per hardware/software codesign • capacità di sfruttare le conoscenze acquisite per la progettazione di sistemi innovativi per il settore automobilistico |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna/ Adeguate conoscenza dei metodi di progettazione di sistemi digitali, progettazione di sistemi FPGA; metodi fondamentali dell'elaborazione di immagini; elementi di sistemi operativi. |

| | |
|---|---|
| Denominazione insegnamento | SISTEMI RADIO |
| SSD | ING-INF/02 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>I corso intende fornire la visione complessiva di un sistema di comunicazione radio e le conoscenze necessarie alla progettazione dei transceivers. Il corso contiene alcuni brevi richiami di comunicazioni digitali, la trattazione delle architetture, anche digitali, dei ricevitori e dei trasmettitori radio, il dimensionamento dei link radio, la descrizione dei parametri ingresso uscita e delle caratteristiche di linearità, rumore e potenza dei dispositivi presenti in un catena radio. Scopo finale del corso è rendere gli studenti capaci di progettare un sistema radio definendone l'architettura e dimensionando i componenti delle catene ricevente e trasmittente.</p> |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna/ |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Denominazione insegnamento | MODELLISTICA PER I SISTEMI ELETTRONICI |
| SSD | MAT/07 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>L'unità formativa di Modellistica per i sistemi elettronici si propone di fornire allo studente le conoscenze delle principali tecniche di modellistica numerica e matematica computazionale di interesse per la descrizione di sistemi elettronici, con particolare riferimento alla modellazione di circuiti elettrici integrati, alle tecniche di ottimizzazione vincolata, di reti neurali e alla riduzione d'ordine del modello. Al termine del corso lo studente conoscerà i principali tipi di</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>modelli matematici e le principali tecniche di risoluzione numerica.</p> <p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Acquisire familiarità con i principali modelli matematici di tipo differenziale di interesse per la modellistica di sistemi elettronici.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: conoscenza delle principali tecniche di risoluzione numerica dei modelli differenziali per sistemi elettronici.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle tecniche di simulazione numerica più adeguate per affrontare un dato modello di equazioni.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere le principali proprietà e caratteristiche delle principali tecniche di modellistica numerica e matematica computazionale considerate.</p> <p>Capacità di apprendimento: comprendere le applicazioni e le tecniche di risoluzione numerica apprese nella modellistica dei sistemi elettronici.</p> |
| <p>Propedeuticità'/</p> <p>Prerequisiti</p> | <p>Calcolo Differenziale ed integrale in più dimensioni. Elementi di Fisica Classica. Concetti di base relativi a reti elettriche.</p> |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Denominazione insegnamento | TECNOLOGIE PER SISTEMI E CIRCUITI PER LE TELECOMUNICAZIONI RADIO |
| SSD | ING-INF/02 |
| CFU | 6 |
| Obiettivi formativi | <p>Il corso descrive le tecnologie necessarie alla realizzazione dei sistemi radio, con specifico riferimento al front-end.</p> <p>Competenze da acquisire:</p> <p>1. Domini tecnologici per front-end con particolare riferimento a: printed circuit,</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>packaging, integrazione monolitica on-chip.</p> <p>2. Progettazione di componenti passivi, interconnessioni e antenne nelle differenti tecnologie.</p> <p>3. Tecniche di integrazione dei dispositivi attivi al fine di acquisire una visione completa della realizzazione dei front-end radio e radar.</p> |
| Propedeuticità/ Prerequisiti | Nessuna/ |