



MICROSENSORI, MICROSISTEMI INTEGRATI E MEMS

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2019/2020
Normativa	DM270
SSD	ING-INF/01 (ELETTRONICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	INGEGNERIA ELETTRICA
Curriculum	Sistemi elettrici
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Primo Semestre (30/09/2019 - 20/01/2020)
Crediti	6
Ore	46 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	SCRITTO
Docente	MERLO SABINA GIOVANNA (titolare) - 2 CFU ANNOVAZZI LODI VALERIO - 1 CFU CARLI FABIO - 1 CFU MALCOVATI PIERO - 2 CFU
Prerequisiti	Conoscenze di meccanica, elettromagnetismo, teoria dei circuiti, elettronica.
Obiettivi formativi	Il corso, a carattere principalmente informativo, si propone di fornire allo studente una panoramica delle tecnologie di fabbricazione, dei principi di funzionamento e delle applicazioni dei sistemi micro-elettro-meccanici (MEMS) e micro-opto-elettro-meccanici (MOEMS) su silicio. Al termine del corso lo studente avrà acquisito anche conoscenze relative agli aspetti di caratterizzazione sperimentale di MEMS e MOEMS, nonché dell'interfacciamento con l'elettronica di elaborazione.
Programma e contenuti	Introduzione (Prof. Piero Malcovati): Definizioni; Parametri caratteristici

dei sensori; Classificazione dei sensori; Principi di trasduzione; Microsistemi integrati e MEMS.
 MEMS (Prof. Sabina Merlo)
 Sistemi risonanti massa-molla; Attuazione elettrostatica: comb fingers, parallel plates, scratch drive; Accelerometri MEMS, Giroscopi MEMS, Sensori di pressione.
 Meccanica dei MEMS (Prof. Fabio Carli)
 Introduzione alla meccanica dei MEMS; Lo sforzo; La deformazione; Il legame lineare elastico; Dalle forze agli sforzi; Azione assiale, flessione e torsione: alcuni risultati notevoli; Caratterizzazione meccanica di strutture MEMS; Esempi di progetto meccanico di strutture test.
 Caratterizzazione dei MEMS (Prof. Valerio Annovazzi Lodi)
 Misure elettriche sui MEMS: misure capacitive; Misure ottiche su MEMS e MOEMS: misure interferometriche; Rumore termomeccanico nei MEMS: giroscopio e accelerometro.
 MOEMS e MEMS per applicazioni biomediche (Prof. Sabina Merlo)
 Microspecchi digitali ed analogici; Proiettori basati su MOEMS; Switching ottico Microaghi, drug delivery, lab-on-a-chip.
 Circuiti di interfaccia per microsensori integrati (Prof. Piero Malcovati)
 Esempi di circuiti di interfaccia: sensori magnetici, sensori chimici, accelerometro biassiale. Packaging.
 Seminari
 Il microgiroscopio laser in ottica integrata (Prof. Guido Giuliani);
 RF-MEMS (Prof. Danilo Manstretta); Tecnologie MEMS (seminari tenuti da aziende del settore).

Metodi didattici

Lezioni (ore/anno in aula): 46
 Esercitazioni (ore/anno in aula): 0
 Attività pratiche (ore/anno in aula): 0
 Le lezioni vengono affrontate proiettando, illustrando e discutendo il contenuto di presentazioni realizzate in formato elettronico. Le presentazioni sono anche integrate con spiegazioni ed esempi numerici svolti alla lavagna.

Testi di riferimento

Lucidi delle lezioni e altro materiale sono disponibili sul sito web del corso.

Modalità verifica apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta a libri chiusi volta a verificare i risultati dell'apprendimento. Il voto finale è definito in 30esimi. Il voto massimo è 30/30 e lode. La soglia per il superamento dell'esame è 18/30.

Altre informazioni

L'esame consiste in una prova scritta a libri chiusi volta a verificare i risultati dell'apprendimento. Il voto finale è definito in 30esimi. Il voto massimo è 30/30 e lode. La soglia per il superamento dell'esame è 18/30.

Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

[\\$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile](#)