UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA CIBERNETICA
INSEGNAMENTO	SENSORI
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10655-Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	17872
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/06
DOCENTE RESPONSABILE	FAES LUCA Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	SENSORI E STRUMENTAZIONE BIOMEDICA - Corso: BIOMEDICAL ENGINEERING SENSORI E STRUMENTAZIONE BIOMEDICA - Corso: INGEGNERIA BIOMEDICA
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**FAES LUCA** Mercoledì 10:30 11:30 Viale delle Scienze, Edificio 9 - DEIM, II piano (stanza 219)

DOCENTE: Prof. LUCA FAES

PREREQUISITI	Conoscenze delle tecniche di analisi dei circuiti a parametri concentrati in regime impulsivo e sinusoidale acquisite nel corso di Elettrotecnica. Buona conoscenza del calcolo vettoriale e fasoriale. Conoscenze di base del calcolo differenziale ed integrale. Conoscenze relative ai moduli di Analisi matematica, Geometria, Fisica I e II.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente al termine del corso avrà padronanza delle tecnologie relative alla misura di grandezze fisiche (principalmente di interesse biomedico) e delle problematiche connesse, e acquisirà conoscenze generali su: a) fenomeni fisici legati alla trasduzione; b) caratteristiche statiche e dinamiche dei sistemi di sensing ; c) piattaforme di trasduzione utilizzate nei sistemi di sensing; d) semplici problemi circuitali con la finalità di ottenere specifiche prestazioni. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà in grado di applicare le proprie competenze generali sul funzionamento dei sensori e dei sistemi di misura di grandezze fisiche per essere buon progettista, selezionatore ed utilizzatore di dispositivi basati sui sensori. Sarà inoltre in grado di applicare le tecniche di condizionamento del segnale (amplificazione, filtraggio) per il miglioramento del rapporto segnale-rumore. Autonomia di giudizio Lo studente sarà in grado di interpretare le specifiche di sensori e sistemi di misura; sarà in grado di raccogliere i dati necessari alla valutazione delle prestazioni e di interpretare i risultati della valutazione confrontando i parametri degli stessi; infine, sarà in grado di collezionare i dati necessari alla progettazione delle applicazioni più comuni dei sensori. Abilità comunicative Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche riguardanti i sensori, la loro scelta ed il loro utilizzo, nonché sui sistemi che usano sensori evidenziando, in base all'applicazione, i problemi relativi ai limiti del loro funzionamento, così da offrire soluzioni. Capacità d'apprendimento Lo studente avrà appreso i concetti introduttivi alla strumentazione basata su sensori su cui potrà poi fare affidamento in specifici settori applicativi dell'Ingegneria industriale e dell'informazione, nonché nei corsi specialistici che seguiranno durante la Laurea Magistrale. Inoltre, lo studente avrà appreso le basi delle interazioni tra la fisica dei sensori ed il loro impiego nelle applicazioni più comuni e questo gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici nel settore dell'elettronica o delle telecomunicazioni con maggiore autonomia e discernimento.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dell'apprendimento verrà effettuata mediante una prova scritta al termine del corso. La prova orale è facoltativa e non sostituisce le prove scritte. Lo studente vi può accedere qualora abbia superato la prova scritta (minimo 18/30) ed intenda provare a migliorare il giudizio ottenuto. Tutte le prove (scritte e/o orali) verteranno sugli argomenti del corso. Obiettivo della verifica consiste nel valutare se lo studente abbia una buona conoscenza dei fenomeni fisici legati alla trasduzione, della caratterizzazione statica e dinamica dei sistemi di misura, delle piattaforme di trasduzione utilizzate nei sistemi di sensing e del loro impiego nei dispositivi di misura più comuni. In caso di superamento dell'esame, la Commissione attribuisce allo studente un voto sulla base del livello di conoscenza degli argomenti oggetto delle prove sostenute (circa 50% del voto finale attribuito), della capacità di elaborare ed interpretare i concetti appresi e di connetterli con gli altri argomenti trattati durante il corso (circa 40% del voto finale attribuito), e del livello raggiunto nella capacità di espressione nel corretto linguaggio tecnico (circa 10% del voto finale attribuito). La verifica del raggiungimento di tali livelli di preparazione verrà favorita inserendo nella prova scritta sia domande a carattere teorico e concettuale che esercizi pratici richiedenti calcoli numerici. La valutazione si basa sui seguenti criteri: a) eccellente (30 - 30 e lode): ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; b) molto buono (27 - 29): buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; c) buono (24 - 26): conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti; d) soddisfacente (21 - 23): non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà

	linguaggio,scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite; e) sufficiente (18 - 20): minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite f) insufficiente: non possiede una conoscenza minima accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.
OBIETTIVI FORMATIVI	L'obiettivo del corso è quello di fornire ai futuri ingegneri le conoscenze abilitanti che riguardano le moderne tecnologie dei sensori e dei sistemi di misura, e la loro implementazione nelle più comuni apparecchiature per la misura di grandezze fisiche. Il corso offre una panoramica dei fenomeni di sensing e delle classi di sistemi di misura, e fornisce gli elementi di base di elettronica, controlli automatici e analisi statistica necessari per caratterizzare le prestazioni statiche e dinamiche di tali sistemi e per progettare circuiti di condizionamento del segnale. Il corso procede per concetti, fornendo una trattazione ragionevolmente approfondita e formalizzata, incoraggiando lo studente ad impostare razionalmente i problemi dell'analisi e del progetto dei sistemi per misure biomediche. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di capire quando un sensore funziona, quali sono le questioni che limitano l'utilizzo dei sensori nelle misure, e come selezionare i sensori in applicazioni specifiche.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni Prova Scritta, Prova Orale facoltativa – voto in trentesimi
TESTI CONSIGLIATI	Slides, dispense e materiale didattico fornito dal docente. Testi consigliati per consultazione e approfondimento: - G Avanzolini, E Magosso: Strumentazione biomedica. Progetto e impiego dei sistemi di misura, Patron Editore, Bologna, 2015; ISBN: 978-88-555-3295-2 - J.G. Webster: Medical Instrumentation: Application and Design, John Wiley & Sons; 5th Edition, 2020. ISBN: 978-1-119-45733-6 - R. Pallas-Areny and J.G. Webster: Sensors and Signal Conditioning, John Wiley & Sons; 2nd Edition, 2000. ISBN: 978-0-471-33232-9 - E. Doebelin: Measurement systems, McGraw Hill. 5th Edition, 2003. ISBN-10 : 007243886X

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Generalita' sui Sistemi di Misura: architettura, descrizione funzionale, errori di misura
3	Fenomeni fisici di trasduzione
15	Prestazioni dei sistemi di misura: Caratteristiche statiche e dinamiche
7	Risposta in frequenza dei sistemi di misura
12	Caratterizzazione e condizionamento dei sensori resistivi, capacitivi, induttivi, piezoelettrici, ottici

ORE	Esercitazioni
12	Esercitazioni teoriche