



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA BIOMEDICA
INSEGNAMENTO	MISURE MECCANICHE E TERMICHE PER LA BIOMEDICA
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20909-Attivit Formative Affini o Integrative
CODICE INSEGNAMENTO	20275
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/12
DOCENTE RESPONSABILE	SCARDULLA FRANCESCO Ricercatore a tempo determinato 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	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	SCARDULLA FRANCESCO Lunedì 12:00 13:00 Stanza del docente/ su Microsoft Teams concordando anticipatamente un appuntamento

DOCENTE: Prof. FRANCESCO SCARDULLA

PREREQUISITI	Conoscenze degli strumenti matematici di base e dei fenomeni fisici relativi alla meccanica, fluidodinamica e fenomeni ondulatori.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione L'insegnamento ha l'obiettivo formativo di fornire le conoscenze di base per poter correttamente progettare ed utilizzare la strumentazione per misure di grandezze meccaniche, termiche e fluidodinamiche, con particolare riferimento alla strumentazione biomedicale ed alle misure su e per l'uomo. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Nell'ambito della formazione in Ingegneria Biomedica l'insegnamento fornirà allo studente le conoscenze per poter correttamente progettare ed utilizzare la strumentazione per misure di grandezze meccaniche, termiche e fluidodinamiche, con particolare riferimento alla strumentazione biomedicale ed alle misure su e per l'uomo. Queste conoscenze vengono acquisite mediante lezioni frontali ed esercitazioni/seminari in laboratorio. Lo studente svilupperà capacità di analisi dei principali sistemi di misura e dei trasduttori più importanti. Autonomia di giudizio Lo studente avrà acquisito la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate. Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio, a interlocutori specialisti e non, le sue conclusioni, nonché le conoscenze e la ratio ad esse sottese a proposito di problematiche connesse all'approccio, alla definizione e sviluppo di un processo di misura. Capacità d'apprendimento Lo studente avrà sviluppato quelle capacità di apprendimento che gli consentiranno di approfondire in autonomia tematiche quali l'ottimizzazione delle risorse impiegate ai fini della riduzione dell'incertezza associata al risultato dell'operazione di misurazione.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Il criterio di valutazione sarà basato sull'esito di una prova orale, volta ad accertare la comprensione, il possesso e l'esposizione delle nozioni fornite durante l'intero corso. Le domande tenderanno a verificare sia la conoscenza maturata sui concetti base delle misure, sia la conoscenza dei dispositivi di misura esposti durante il corso. La valutazione sarà espressa in trentesimi al termine del colloquio orale e sarà graduata secondo la seguente griglia di giudizi: - Eccellente 30-30 e lode ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per affrontare efficacemente i problemi di misura proposti. - Molto buono 26-29 Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per affrontare adeguatamente i problemi di misura proposti. - Buono 24-25 conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi di misura - Soddisfacente 21-23 Non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite - Sufficiente 18-20 Minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite - Insufficiente Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento. valutazione Voto Esito Negativo Le modalità di prova e la relativa valutazione saranno le medesime per gli studenti non frequentanti.
OBIETTIVI FORMATIVI	Lo scopo principale del Corso è quello di presentare gli argomenti dei sistemi di misura come una materia integrata e coerente. In atto i sensori e la strumentazione di misura rivestono una enorme importanza in una grande varietà di ambiti applicativi. La crescita del livello di sofisticazione della strumentazione di misura è stata particolarmente significativa, e tuttavia si pone ancora una limitata attenzione alla validazione dei dati di misura, cioè alla corretta utilizzazione dell'incertezza associata ai dati di misura raccolti. Attenzione particolare sarà posta sulle modalità per giungere ad una corretta valutazione del risultato di misura: accuratezza, tempo di risposta, vita residua ed altre caratteristiche della strumentazione utilizzata. Il corso si propone di

	fornire gli strumenti pratici per identificare tutti questi fattori; per valutare il loro impatto e per risolvere i problemi ad essi legati. Pertanto, lo scopo del corso è quello di fornire una solida base per la configurazione di sistemi di misura efficaci per l'ingegneria biomedica, per ottenere dati sperimentali validi.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'attività didattica, oltre alla didattica frontale prevede esercitazioni in laboratorio/seminari.
TESTI CONSIGLIATI	- Ernest O. Doebelin, "Strumenti e Metodi di Misura", McGraw-Hill; ISBN: 8838664358; qualsiasi edizione - J.W. Webster, "Medical Intrumentation: Application and Design", Houghton; ISBN: 978-1-119-45733-6; dalla quarta edizione in poi - Francesco Paolo Branca, "Ingegneria Clinica", Springer-Verlag; qualsiasi edizione - Avanzolini, Magosso, "Strumentazione Biomedica", Pàtron Editore; ISBN: 8855532952; dalla seconda edizione

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	1. Fondamenti del processo di misurazione e definizioni secondo la normativa vigente. Concetti di grandezza e di misura. Il Sistema Internazionale di unità (S.I.).
6	2. Classificazione degli errori nelle operazioni di misura. Elementi di statistica per l'analisi dei dati di misura. L'incertezza nelle misure e la sua applicazione in ambito biomedico.
8	3. Elementi di base della strumentazione biomedica: Generalità sulla strumentazione di misura e della strumentazione biomedica. Elementi funzionali di uno strumento. Caratteristiche statiche e dinamiche degli strumenti di misura.
24	4. Principali sensori di grandezze meccaniche e termiche in uso nella strumentazione biomedica: - Sensori di spostamento e deformazione in uso nella strumentazione biomedica (potenziometri, estensimetri a resistenza ed in fibra ottica FBG, sensori ad ultrasuoni, encoder, ecc.). - Sensori di velocità e di accelerazione in uso nella strumentazione biomedica (accelerometri, sonde eco e ultrasuoni, trasduttori piezoresistivi). - Sensori di forza di comune uso nella strumentazione biomedica. - Sensori di pressione ed acustici di comune uso nella strumentazione biomedica. Sensori di velocità e portata in uso nella strumentazione biomedica (tubo di Pitot, anemometro a filo caldo, ultrasuoni, a turbina, misuratori di portata del sangue, PIV ecc.). Sensori per la misura della temperatura (Termocoppie, termoresistenze, termistori, termografia a infrarossi, sensori in fibra ottica FBG).
4	5. Misura della pressione del sangue e suoni cardiaci: Metodologie di misura non invasive. Sfigmomanometro. Metodo oscillometrico. Metodo ad ultrasuoni. Fonocardiografia. Metodi di misura invasivi. Accenni sulla fotoplethysmografia e sui dispositivi indossabili.
3	6. Misure sul sistema respiratorio: Misure per la funzionalità polmonare. Spirometro. Pneumotacografo. Pletismografo.
ORE	Esercitazioni
3	7. Esercitazioni sulla valutazione dell'incertezza dei risultati di una misurazione e sui criteri di esclusione dei valori meno probabili
3	8. Strumenti di misura