



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI
INSEGNAMENTO	ELECTRIC AND ELECTRONIC MEASUREMENTS
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50287-Ingegneria elettronica
CODICE INSEGNAMENTO	21984
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/07
DOCENTE RESPONSABILE	CATALIOTTI ANTONIO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	153
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	72
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CATALIOTTI ANTONIO Lunedì 11:00 13:00 Laboratorio di misure Mercoledì 11:00 13:00 Laboratorio di misure

DOCENTE: Prof. ANTONIO CATALIOTTI

PREREQUISITI	Conoscenze di elettrotecnica, elettronica e di misure elettriche ed elettroniche
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>D.1: CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze e capacita' di comprensione relativamente a: schede di acquisizione dati, PC-based instruments, acquisizione e analisi di segnali, programmazione di strumenti virtuali, analisi in frequenza, utilizzo dell'analizzatore di spettro digitale ed analogico.</p> <p>D.2: CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Lo studente avra' la capacita' di applicare le conoscenze e abilita' acquisite per realizzare sistemi automatici di misura e strumenti virtuali per la gestione di strumentazione e schede di acquisizione dati tramite PC e per l'analisi di segnali nel dominio del tempo e della frequenza.</p> <p>D.3: AUTONOMIA DI GIUDIZIO Lo studente avra' la capacita' di raccogliere e interpretare i dati di misure e prove e sara' in grado di determinare giudizi di rispondenza a norme, in funzione informazioni disponibili, delle specifiche tecniche e dei requisiti richiesti per le applicazioni oggetto di studio.</p> <p>D.4: ABILITA' COMUNICATIVE Lo studente sara' in grado di interloquire, con esperti o non esperti e con chiarezza e proprieta' di linguaggio, in merito a informazioni, idee, problemi e soluzioni riguardanti la scelta della strumentazione di misura e l'esecuzione di misure delle principali grandezze elettriche.</p> <p>D.5: CAPACITA' D'APPRENDIMENTO Lo studente sviluppera' capacita' metodologiche, di collegamento e di rielaborazione delle conoscenze acquisite in merito alle misure elettriche ed elettroniche e agli ambiti interdisciplinari ad essi correlati. Tali capacita' gli consentiranno di affrontare gli studi successivi o l'attivita' professionale con alto grado di autonomia e in numerosi contesti, in cui le conoscenze e abilita' maturate possono trovare applicazione.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>MODALITA' DI ESAME: Prova pratica in laboratorio e prova orale, entrambe obbligatorie.</p> <p>La prova pratica consiste nello svolgimento di una delle esercitazioni di laboratorio. La prova ha la durata di 1,5 ore. Al termine della prova, lo studente e' chiamato a descrivere quanto realizzato e discutere le scelte effettuate. Per continuare con la prova orale e' necessario superare la prova pratica. La prova orale consiste in un colloquio, con domande a risposta aperta, sull'intero programma del corso.</p> <p>Nella prova pratica si valutano: - padronanza e capacita' di utilizzo degli strumenti e conoscenza delle esercitazioni di laboratorio. - capacita' di argomentare e analizzare le scelte effettuate.</p> <p>Nella prova orale si valutano: - conoscenza e comprensione dei contenuti del corso e capacita' di applicare tali competenze a problematiche ed applicazioni in ambiti propri del corso e/o ad esso correlati; - proprieta' di linguaggio e chiarezza espositiva e di argomentazione; capacita' di collegare e rielaborare le proprie conoscenze e di orientarsi e formulare giudizi in contesti disciplinari e/o interdisciplinari.</p> <p>Entrambe le prove sono valutate in trentesimi. Il voto minimo per superare ciascuna prova e' 18/30. Il voto finale e' la media dei voti conseguiti nelle due prove.</p> <p>CRITERI DI VALUTAZIONE Per ciascuna prova, l'attribuzione del voto dipende dal livello complessivo dei risultati raggiunti. Gli elementi che concorrono alla formazione del voto sono riconducibili al seguente schema (vedi quadro dei risultati di apprendimento attesi, descrittori D.1-D.5).</p> <p>28-30 / 30 e lode D.1/D.2: piena padronanza dei contenuti; assenza di errori; correzione di imprecisioni o integrazione delle risposte in autonomia; corretta e rigorosa impostazione dei problemi; soluzioni complete, corrette ed efficaci; elementi di originalita' D.3/D.4/D.5: efficace rielaborazione delle conoscenze, autonomia e coerenza nell'orientarsi o esprimere giudizi in contesti disciplinari/interdisciplinari; ottima chiarezza espositiva, argomentazioni articolate; piena proprieta' di linguaggio.</p>

	<p>24-27 D.1/D.2: buona padronanza dei contenuti; pochi lievi errori/omissioni, correzioni/integrazioni parzialmente guidate; buona impostazione dei problemi, soluzioni sostanzialmente corrette. D.3/D.4/D.5: buona coerenza nel collegare i concetti e nell'orientarsi in ambiti disciplinari o ad essi correlati; buona chiarezza nell'esposizione, corretta proprieta' di linguaggio.</p> <p>18-23 D.1/D.2: sufficiente conoscenza dei contenuti, accettabile approccio ai problemi, soluzioni complessivamente adeguate; limitata autonomia, errori/omissioni non gravi; D.3/D.4/D.5: coerenza nell'orientarsi e collegare i concetti in ambito disciplinare, sebbene in modo incerto e guidato; sufficiente proprieta' di linguaggio, esposizione accettabile.</p> <p>inferiore a 18 (voto non attribuito) D.1-D.5: risultati di apprendimento non sufficienti.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	<p>Conoscere le principali caratteristiche e tipologie di sistemi automatici di misura, nonché i criteri essenziali per la loro realizzazione e gestione, con particolare riguardo a quelli basati su PC e schede di acquisizione dati. Conoscere i principi base della conversione analogico-digitale e dell'acquisizione ed elaborazione dei segnali. Saper affrontare problematiche relative alla realizzazione di strumentazione virtuale per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e della frequenza e per la gestione di schede di acquisizione dati e di strumentazione di misura tramite PC.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula ed in laboratorio
TESTI CONSIGLIATI	<p>Dispense del corso fornite dal docente / Lecturer course slides Materiale di consultazione utile / Useful reference material: NI Tutorials, white papers e datasheets (www.ni.com) Keithley Instruments handbook "Understanding New Developments in Data Acquisition, Measurement, and Control" (www.keithley.com) Measurement and Computing "Data Acquisition Handbook" (www.mccdaq.com)</p>

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Sistemi automatici di misura (SAM). Sistemi automatici per la misura di una grandezza fisica. Tipologie di SAM, principi generali, architettura di base. Catena di misura, elementi di un SAM.
6	Acquisizione e elaborazione numerica dei segnali. Conversione A/D: campionamento, quantizzazione e codifica. Tempo di conversione. Sample-hold. Sistemi a uno o piu' canali. Multiplexer. Simultaneous sampling. Teorema del campionamento e Aliasing. Analisi in frequenza di segnali digitali. Analisi armonica (DFT e FFT). Finestra di osservazione e risoluzione in frequenza. Campionamento sincrono e asincrono. Spectral leakage, scallop loss. Funzioni finestra.
6	Misure su componenti passivi ed attivi ed utilizzo di software di simulazione (Pspice)
10	Analizzatore di spettro analogico, Analisi in frequenza, Analizzatore di spettro digitale, Tecniche di modulazione analogiche (10h)
4	Schede di acquisizione dati. Caratteristiche generali, tipologie, specifiche tecniche e criteri di scelta. Input/output analogici (AIO): numero di canali, range di ingresso, risoluzione, polarita, amplificazione, specifiche di accuratezza, velocita' di campionamento, schede con multiplexer o simultaneous sampling. Modalita' di gestione AIO: reference singleended, differenziale, pseudodifferenziale. Trigger analogici. Input/output digitali (DIO): numero di linee, livello del segnale, direzionalità. Gestione uscite digitali open collector e active drive. Contatori/temporizzatori.
6	Elementi di programmazione in LabVIEW.
ORE	Esercitazioni
16	Utilizzo dell'analizzatore di spettro digitale, Utilizzo dell'analizzatore di spettro analogico, Modulazione di ampiezza e modulazione di frequenza implementazione ed analisi con l'analizzatore di spettro analogico e con l'oscilloscopio. Misure su componenti attivi e passivi.
12	Esercizi di base di programmazione in LabVIEW. Sviluppo di strumenti virtuali in ambiente LabVIEW per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e della frequenza. Realizzazione e gestione di SAM basati su PC e schede di acquisizione dati; scelta dei componenti, dimensionamento di circuiti di condizionamento per AIO e DIO: sviluppo e discussione di casi di studio; analisi di datasheets. Esempi di controllo di strumenti con GPIB e LabVIEW. Generazione e acquisizione di segnali analogici e digitali tramite schede di acquisizione dati e LabVIEW.