



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING (FULLY ONLINE)
<b>INSEGNAMENTO</b>	ELECTRONIC INSTRUMENTS AND MEASUREMENTS FOR TELECOMMUNICATIONS
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	20921-Attività formative affini o integrative
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	21518
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-INF/07
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	ARTALE GIOVANNI      Ricercatore a tempo determinato      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	162
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	63
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>ARTALE GIOVANNI</b> Lunedì    09:00    11:00    Electric and electronical measurement laboratory Mercoledì    09:00    11:00    Electric and electronical measurement laboratory

<b>PREREQUISITI</b>	Conoscenze di elettrotecnica, elettronica e di misure elettriche ed elettroniche
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p><b>D.1: CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE</b> 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><b>D.2: CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</b> 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><b>D.3: AUTONOMIA DI GIUDIZIO</b> 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><b>D.4: ABILITA' COMUNICATIVE</b> 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><b>D.5: CAPACITA' D'APPRENDIMENTO</b> 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>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p><b>MODALITA' DI ESAME:</b> Prova orale. La prova orale consiste in un colloquio, con domande a risposta aperta sull'intero programma e sulle esercitazioni del corso. 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. La prova è valutata in trentesimi. Il voto minimo è 18/30.</p> <p><b>CRITERI DI VALUTAZIONE</b> Per la 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><b>28-30 / 30 e lode</b> 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 originalità 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 proprietà di linguaggio.</p> <p><b>24-27</b> 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 proprietà di linguaggio.</p> <p><b>18-23</b> 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,</p>

	<p>sebbene in modo incerto e guidato; sufficiente proprietà di linguaggio, esposizione accettabile.</p> <p>inferiore a 18 (voto non attribuito) D.1-D.5: risultati di apprendimento non sufficienti.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<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. Imparare a scegliere l'hardware più adatto sia per la misura che per la caratterizzazione di sistemi. Conoscere il principio di funzionamento di un analizzatore di spettro analogico e sapere individuare le principali differenze con dispositivi analoghi digitali.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Dispense del corso fornite dal docente / Lecturer course slides Materiale di consultazione utile / Useful reference material: NI Tutorials, white papers e datasheets (<a href="http://www.ni.com">www.ni.com</a>) Keithley Instruments handbook "Understanding New Developments in Data Acquisition, Measurement, and Control" (<a href="http://www.keithley.com">www.keithley.com</a>) Measurement and Computing "Data Acquisition Handbook" (<a href="http://www.mccdaq.com">www.mccdaq.com</a>)</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
10	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. RTU, SCADA, IED, PLC.
10	Contatti wet e dry, Relay elettromeccanici, sistemi lineari e trasformati di Fourier, errori sistematici e randomici, LSB, ground loop, isolamento, crosstalk, CMRR, configurazioni con schede di acquisizione. Sensori di temperatura (RTD).
10	Campionamento, ADC, caratteristiche ADC, jitter, filtri, quantizzazione, coding, interchannel delay, SNR, dithering.
8	Errori ADC: non linearità, guadagno, DNL, offset, missing code, THD, ENOB, SINAD, DAQ.
3	Convertitori analogico-digitali lenti: integrale, single slope, dual slope, multi slope, sigma delta.
2	DAC e ADC veloci: SAR, Flash
8	MCU, DSP, CPU, analisi in frequenza, armoniche di un segnale stazionario e periodico, il transitorio, frequenza di Nyquist, FFT, DFT, leakage, scallop loss, campionamento sincrono e asincrono, funzioni finestra, interferenza armonica
8	Analizzatore di spettro analogico e digitale, schema a blocchi, la frequenza intermedia, le frequenze immagine, lo sweep time, la resolution bandwidth, l'envolope detector, il filtro video, la up e down conversion.
2	Modulazioni AM, FM, le funzioni di Bessel
2	Dispositivi passivi ideali e reali: resistenza, capacità e induttanza.