



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Strumenti e Metodi di Misura
Livello e corso di studio	Laurea in Ingegneria Industriale L-9
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-IND/12
Anno di corso	3
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Conoscenze di elettrotecnica e scienza delle costruzioni. Avere conoscenza di teoria dei segnali aiuta molto la comprensione, pertanto si suggerisce di seguire tale Insegnamento, se rientra nel piano di studio.
Docente	Fabrizio Patanè Facoltà: Ingegneria Nickname: patane.fabrizio Email: fabrizio.patane@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica
Presentazione	Nell'Insegnamento si prendono in esame i principali strumenti e metodi di misurazione di interesse in ambito industriale. Si affronta, nella prima parte del corso, l'argomento delle misurazioni in generale, della nomenclatura metrologica e delle convenzioni tipiche utilizzate nel campo delle misure. Dopo aver esaminato le caratteristiche dinamiche degli strumenti, nelle parti successive si illustrano i metodi di misura concernenti principalmente grandezze elettriche. Si descrivono anche gli strumenti fondamentali per l'esecuzione di tali misure, ovvero oscilloscopi e multimetri, analogici e digitali. Infine, un Modulo è dedicato all'impiego di amplificatori operazionali per la realizzazione di sommatore, derivatore, integratore e, più in generale, di filtri semplici. Le E-tivity da svolgere per l'Insegnamento sono proposte sotto forma di Case-Study e/o Simulazioni, e sono necessarie per una comprensione più profonda di alcuni argomenti dell'Insegnamento, oltre utili ai fini della determinazione del voto finale. L'approccio è comunque tale che lo studente possa acquisire un metodo di analisi, e sia in grado quindi di estendere a situazioni diverse quanto appreso per specifiche condizioni.
Obiettivi formativi	L'Insegnamento prevede come primo argomento l'illustrazione della GUM "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement". In seguito è descritto il funzionamento degli oscilloscopi, analogici e digitali, e dei generatori di funzione. Le caratteristiche dinamiche degli strumenti sono affrontate nelle linee essenziali, con attenzione all'identificazione sperimentale dei parametri dinamici. Lo studente è poi introdotto alle misure di corrente, tensione e resistenza, realizzate mediante diverse metodologie. Infine, è descritto l'utilizzo degli amplificatori operazionali secondo schemi elettrici base, semplici, utili per il condizionamento di segnali di misura provenienti da sensori o, a loro volta, da altre unità di condizionamento.
Risultati di apprendimento attesi	<p>Lo studente al termine dell'insegnamento avrà dimostrato capacità di:</p> <p><i>[Conoscenza e capacità di comprensione]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretare e utilizzare la terminologia utilizzata in ambito metrologico e misuristico in generale. comprendere il funzionamento di strumenti di misura e test, quali oscilloscopi, generatori di funzione, multimetri e generatori di funzione. analizzare il funzionamento di semplici schemi circuitali con amplificatori operazionali. <p><i>[Applicazione delle conoscenze]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> analizzare, propagare, calcolare ed esprimere correttamente l'incertezza di misura. identificare le caratteristiche dinamiche degli strumenti mediante rilievo sperimentale. interpretare la risposta in frequenza di filtri del primo e secondo ordine. <p><i>[Capacità di trarre conclusioni]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> scegliere la procedura più corretta per l'analisi dell'incertezza e per la misurazione delle grandezze elettriche fondamentali (quali corrente, tensione e resistenza), sulla base di opportune specifiche. <p><i>[Abità comunicative]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> illustrare e descrivere tematiche inerenti le tecniche di misura a specialisti e non. <p><i>[Capacità di apprendere]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> comprendere, con buon livello di autonomia, tematiche in ambito misuristico, anche non direttamente affrontate nell'insegnamento.

Prerequisiti	Conoscenze di elettrotecnica e scienza delle costruzioni. Avere conoscenza di teoria dei segnali aiuta molto la comprensione, pertanto si suggerisce di seguire tale Insegnamento, se rientra nel piano di studio.
Contenuti del corso	<p style="text-align: center;">Modulo M02 - GUM <i>[Carico di Studio: 30 h - 1,2 CFU - 6,5 giorni]</i> <i>Attività didattiche</i></p> <p>Il modulo prevede l'erogazione di 4,0 ore di lezioni preregistrate. Dato poi il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste 8,0 ore di impegno studente per la fruizione di tali lezioni.</p> <p style="text-align: center;"><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • distinguere le caratteristiche dei procedimenti A e B di analisi dell'incertezza • illustrare e Interpretare la guida GUM • calcolare l'incertezza secondo le procedure A e B della guida GUM • utilizzare correttamente la terminologia presente nella guida GUM • illustrare il procedimento Montecarlo <p style="text-align: center;"><i>Obiettivi di Apprendimento</i></p> <p>In questo modulo è svolta una breve panoramica del documento GUM, in modo da introdurre lo studente all'utilizzo della terminologia tecnica adatta allo studio dell'incertezza di misura. Sono poi delineati nel dettaglio gli approcci A e B utilizzati nella guida per la classificazione delle incertezze. Sono anche applicate le due metodologie alla risoluzione di problemi semplici di valutazione e propagazione dell'incertezza. Infine, è fornito qualche cenno alla tecnica Montecarlo, come riportato dalla linea guida GUM.</p> <p style="text-align: center;">Modulo M03 - Basic Laboratory Instruments <i>[Carico di Studio: 40 h - 1,6 CFU - 9,0 giorni]</i> <i>Attività didattiche</i></p> <p>Il modulo prevede l'erogazione di 5,2 ore di lezioni preregistrate. Dato poi il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste 10,3 ore di impegno studente per la fruizione di tali lezioni.</p> <p style="text-align: center;"><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • distinguere le funzionalità di oscilloscopi analogici e digitali • discutere le risposte in frequenza degli oscilloscopi • valutare il corretto impiego delle sonde di corrente e tensione • discutere caratteristiche, modalità di impiego del generatore di funzione <p style="text-align: center;"><i>Obiettivi di Apprendimento</i></p> <p>In questo modulo sono illustrate le principali caratteristiche e funzionalità degli oscilloscopi analogici e digitali. Lo studente è quindi introdotto agli elementi fondamentali caratterizzanti gli oscilloscopi, quali le sezioni di trigger e di misura. In particolare poi, è discussa la risposta in frequenza degli oscilloscopi, l'effetto di carico delle sonde di tensione, e i metodi di misura differenziale. Infine, sono illustrate e descritte le caratteristiche principali dei generatori di segnale e di funzione.</p> <p style="text-align: center;">Modulo M06 - Dynamic Characteristics <i>[Carico di Studio: 35 h - 1,4 CFU - 8,0 giorni]</i> <i>Attività didattiche</i></p> <p>Il modulo prevede l'erogazione di 4,7 ore di lezioni preregistrate. Dato poi il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste 9,3 ore di impegno studente per la fruizione di tali lezioni.</p> <p style="text-align: center;"><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizzare un diagramma di Bode di Risposta in Frequenza • definire i parametri caratterizzanti un sistema dinamico lineare • distinguere e differenziare le tecniche di taratura dinamica • illustrare e modellare fenomeni fisici semplici, mediante sistemi lineari dinamici di primo e secondo ordine • calcolare i parametri dinamici di sistemi di primo e secondo ordine <p style="text-align: center;"><i>Obiettivi di Apprendimento</i></p> <p>in questo modulo sono illustrate le caratteristiche utilizzate per classificare e modellare le prestazioni degli strumenti in ambito dinamico. Dopo una breve introduzione di carattere generale sui sistemi dinamici lineari, sono descritti i parametri fondamentali associati alla risposta in frequenza degli strumenti. In seguito sono spiegate le tecniche di taratura e di modellazione dei sistemi di primo e secondo ordine, mediante gli equivalenti meccanici ed elettrici.</p> <p style="text-align: center;">Modulo M04 - Multimeter <i>[Carico di Studio: 32 h - 1,3 CFU - 7,0 giorni]</i> <i>Attività didattiche</i></p> <p>Il modulo prevede l'erogazione di 4,0 ore di lezioni preregistrate. Dato poi il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste 8,0 ore di impegno studente per la fruizione di tali lezioni.</p>

	<p><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • descrivere il funzionamento di galvanometro, amperometro, voltmetro e ohmetro • modellare l'effetto di carico dei multimetri • eseguire una misura di resistenza mediante configurazione a 2,3 e 4 fili • determinare la configurazione più adatta per misure di corrente, tensione e resistenza <p><i>Obiettivi di Apprendimento</i></p> <p>In questo modulo è descritto il funzionamento di galvanometro, amperometro, voltmetro, e ohmetro analogici. Lo studente può imparare a valutare l'appropriatezza delle tecniche di misura di tensione, corrente e resistenza in funzione dell'impedenza di carico e delle caratteristiche reali degli strumenti. In particolare sono approfondite le tecniche di misura di resistenza a 2, 3 e 4 fili. Sono poi riportati dei cenni al funzionamento di multimetri digitali.</p> <p>Modulo M05 - Operational Amplifier [Carico di Studio: 39 h - 1,6 CFU - 9,0 giorni] Attività didattiche</p> <p>Il modulo prevede l'erogazione di 5,0 ore di lezioni preregistrate. Dato poi il tempo necessario per il riascolto delle lezioni videoregistrate e le eventuali lezioni erogate in modalità sincrona, sono complessivamente richieste 10,0 ore di impegno studente per la fruizione di tali lezioni.</p> <p><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • illustrare il funzionamento di un OpAmp ideale e reale • interpretare le specifiche di un OpAmp riportate nella documentazione tecnica • illustrare le configurazioni più comuni di collegamento in feedback • calcolare e tracciare le risposte in frequenza di filtri del primo e secondo ordine • riconoscere schemi circuitali e risposte in frequenza di filtri attivi RC e CR <p><i>Obiettivi di Apprendimento</i></p> <p>In questo modulo sono illustrati i modelli ideale e reale degli amplificatori operazionali. Tralasciando la descrizione dettagliata dello schema realizzativo interno degli OpAmp, il tema è affrontato dal punto di vista dell'utilizzatore, in modo tale che lo studente sia in grado di comprendere la varietà di applicazioni in configurazione a feedback, invertente e non invertente. Sono poi spiegati e commentati gli schemi circuitali utili a realizzare integratori, derivatori e filtri semplici del primo ordine. Una attenzione particolare è dedicata alla comprensione delle risposte in frequenza corrispondenti ai circuiti analizzati nell'Insegnamento.</p> <p>Modulo E01 - E-tivity [Carico di Studio: 24 h - 1,0 CFU] Attività didattiche</p> <p>Il modulo non prevede erogazione ore di lezione, l'Apprendimento è perseguito solo mediante lo studio autonomo necessario per lo svolgimento delle attività proposte dal docente</p> <p><i>Risultati di Apprendimento</i></p> <p>Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizzare una terminologia adeguata in ambito metrologico • valutare la metodologia più corretta per l'analisi di incertezza • interpretare linee guida e documentazione tecnica • identificare parametri dinamici da dati sperimentali <p><i>Obiettivi di Apprendimento</i></p> <p>In questo modulo lo studente si cimenta nella risoluzione di casi tecnici di complessità non banale. I casi vengono proposti allo studente sotto forma di E-tivity (Electronic-Activities) accompagnate da scheda descrittiva e pubblicate secondo il Calendario di Studio presente in piattaforma. Ogni E-tivity consiste nella produzione di un report relativo al case-study proposto e da opportune attività da svolgersi nel forum di classe virtuale. La scheda descrittiva riporta sia le attività da svolgere da parte dello studente, sia le modalità di valutazione da parte del docente ai fini del computo del voto finale d'esame.</p> <p>Le E-tivity hanno una finalità di apprendimento oltre che di valutazione. Ciò significa che i Risultati di Apprendimento dichiarati nel modulo non sono raggiunti mediante la fruizione di lezioni, ma esclusivamente mediante lo studio autonomo e la risoluzione dei case-study proposti.</p> <p>Le E-tivity sono 2, la prima relativa all'analisi dell'incertezza, la seconda alle caratteristiche dinamiche degli strumenti. Le attività delle E-tivity richiedono sempre l'utilizzo del forum di classe virtuale e consistono in discussioni di argomenti teorici e di esercizi.</p> <p>Le E-tivity non sono da considerarsi Esoneri, ma consentono di aggiungere punti alla valutazione dell'Esame di Profitto.</p>
Organizzazione dell'insegnamento	<p>Attività Didattiche e Attività di Apprendimento</p> <p>L'insegnamento consiste di attività didattiche e di attività di apprendimento. Le attività didattiche corrispondono a lezioni preregistrate e/o lezioni sincrone in web conference. Le attività di apprendimento corrispondono allo studio autonomo delle slide e delle dispense fornite dal docente, e allo studio autonomo necessario per lo svolgimento dei test di autovalutazione e delle E-tivity. I test di autovalutazione interni alle videolezioni sono necessari per verificare velocemente la comprensione dell'argomento in studio.</p>

	<p style="text-align: center;">Calendario di studio</p> <p>Il Calendario di Studio bimestrale presente in piattaforma deve essere inteso come calendario suggerito per le attività didattiche e di apprendimento. Se non si riesce a seguire la tempistica indicata, è probabile che due mesi non siano sufficienti a consentire una preparazione adeguata.</p> <p>L'insegnamento è organizzato secondo due modalità: <i>Modalità Autonoma</i> e <i>Modalità Guidata</i>. Gli studenti devono comunicare al docente con quale delle precedenti modalità intendono iniziare a studiare il materiale didattico.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Modalità Autonoma]</i></p> <p>Appena lo studente si sente pronto, si scarica l'ultima l'E-tivity 01 disponibile in piattaforma ed inizia lo svolgimento. Nella scheda E-tivity è indicato il termine massimo entro cui riconsegnare l'E-tivity (in genere una settimana). Stesso procedimento per l'E-tivity 02. Si consiglia di pianificare l'Esame di Profitto a non meno di due mesi dall'inizio dello studio.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Modalità Guidata]</i></p> <p>Tale modalità nasce per venire incontro agli studenti lavoratori che hanno sempre difficoltà di organizzazione del tempo e hanno maggiore necessità di essere "guidati". Le date in cui è possibile "isciversi" alla Modalità Guidata sono indicate nel Calendario di Studio. L'Esame di Profitto è pertanto pianificato a due mesi dall'inizio dello studio. Differentemente rispetto alla Modalità Autonoma, è possibile inviare al docente una bozza, prima della consegna definitiva di ciascuna E-tivity.</p> <p style="text-align: center;">Classe Virtuale</p> <p>L'Insegnamento è dotato di una classe virtuale, che, per gli studenti che seguono in Modalità Guidata, avanza contemporaneamente nello studio. Tutte le comunicazioni con il docente relativamente agli argomenti del corso devono avvenire nel forum di classe virtuale. Le E-tivity richiedono sempre attività di discussione docente-studente e studente-studente in un forum dedicato.</p> <p style="text-align: center;">Carico di Studio</p> <p>Il Carico di Studio totale dell'Insegnamento è di circa 201 ore suddivise in circa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 46 ore necessarie per visualizzare lo studio del materiale videoregistrato • 155 ore dedicate allo studio autonomo.
Materiali di studio	<p style="text-align: center;">Materiali didattici a cura del docente</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 6 moduli, di cui uno dedicato allo svolgimento delle E-tivity, ed i rimanenti organizzati in una serie di videolezioni/slide e test asincroni correlati alle videolezioni. Le slide sono strutturate in modo da riportare anche nel dettaglio, per punti, tutti gli argomenti trattati nelle videolezioni. Alcune lezioni sono fornite con testo in lingua inglese, quando l'argomento è estratto da una normativa tecnica europea o da note tecniche originali. È importante studiare buona parte del corso su materiale non tradotto, poiché la documentazione tecnica nella pratica è generalmente fornita proprio in inglese. È di fondamentale importanza seguire le videolezioni prendendo appunti sulle slide fornite, per poter capire a fondo gli argomenti illustrati. Si consiglia vivamente di procedere alla fruizione dei materiali di studio seguendo il Calendario di Studio disponibile in piattaforma.</p> <p style="text-align: center;">Materiali didattici consigliati</p> <p>Per la professione di consigliata, a scopo di consultazione, di inserire nella propria libreria di testi fondamentali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Strumenti e metodi di misura</i>. 2008 di Ernest O. Doebelin (Autore), a cura di A. Cigada e M. Gasparetto. McGraw-Hill <p>Per approfondire o chiarire i contenuti dell'Insegnamento si consiglia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Fondamenti di misure meccaniche e termiche</i>. 2008 di Rinaldo Vallascas. Hoepli
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p style="text-align: center;">Voto Finale</p> <p>La verifica del raggiungimento dei Risultati di Apprendimento è svolta mediante la valutazione delle E-tivity e dell'Esame di Profitto. Il voto finale è la somma delle votazioni ottenute dalle due E-tivity e dell'Esame di Profitto.</p> <p style="text-align: center;"><i>Valutazione E-tivity</i></p> <p>Ognuna delle due E-tivity è obbligatoria; il mancato svolgimento delle E-tivity non consente di accedere all'Esame di Profitto. Le E-tivity sono valutate differientemente a secondo della modalità con cui si segue l'Insegnamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalità Autonoma: ogni E-tivity è valutata al massimo 3 punti, per un totale massimo di 6 punti • Modalità Guidata: ogni E-tivity è valutata al massimo 4 punti, per un totale massimo di 8 punti <p>L' E-tivity valuta tutti i Risultati di Apprendimento elencati per l'Insegnamento, ed in particolare quelli relativi alla <i>Capacità di apprendere</i>.</p> <p style="text-align: center;"><i>Valutazione Esame di Profitto</i></p> <p>L'Esame di Profitto è suddiviso in tre parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parte 1 (max 10 punti): Esercizio su moduli M02 o M06 • Parte 2 (max 14 punti): Domanda teorica su uno dei moduli M03, M04, M05 • Recupero E-tivity (max 6 punti): se nelle E-tivity non si è avuto il massimo punteggio, è possibile recuperare dei punti rispondendo a domande teoriche e/o quiz veloci su tutto il programma. <p>L'Esame di Profitto valuta tutti i Risultati di Apprendimento elencati per l'Insegnamento, tranne quelli relativi alla <i>Capacità di apprendere</i>.</p>

Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale

L'assegnazione dell'elaborato finale avviene in seguito al colloquio con il docente, in cui lo studente esporrà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi.