



UNIVERSITÀ CUSANO

Insegnamento	Misure e strumentazione industriale
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (LM-32)
Settore scientifico disciplinare (SSD)	IMIS-01/A (ex ING-IND/12)
Anno Accademico	2025-2026
Anno di corso	1
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Nessuna
Docente	Ilaria Mileti <i>Facoltà:</i> Ingegneria <i>Nickname:</i> ilaria.mileti <i>Email:</i> ilaria.mileti@unicusano.it (da utilizzare solo per comunicazioni interne e amministrative) Fabrizio Patanè <i>Facoltà:</i> Ingegneria <i>Nickname:</i> patane.fabrizio <i>Email:</i> 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 affronta, nella prima parte, l'argomento delle misurazioni in generale, della nomenclatura metrologica e delle convenzioni tipiche utilizzate nel campo delle misure. Lo studente imparerà a leggere un manuale di un sensore, della relativa strumentazione di condizionamento, ed il certificato di taratura. A tale scopo si esaminano nel dettaglio le caratteristiche statiche e dinamiche degli strumenti, in modo da comprendere anche il concetto di prestazioni e taratura in ambito dinamico. Dopo alcuni rudimenti di misure elettriche, si discutono i sensori utilizzati per le principali grandezze fisiche di interesse in ambito industriale quali temperatura, spostamento, velocità, accelerazione, deformazione, forza, pressione e flusso. 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 disciplinari	1. L'Insegnamento inizia con richiami alle caratteristiche statiche e dinamiche degli strumenti, con le definizioni in ambito tecnico e metrologico delle caratterizzazioni di tutte le caratteristiche statiche e dinamiche principali. In seguito sono descritte le metodologie per misure elettriche, poi si procede con sensori di temperatura, di spostamento, velocità, accelerazione, deformazione, forza, pressione e flusso. Lo studente ha quindi modo di esaminare il principio di funzionamento di numerosi sensori e trasduttori in uso in ambito industriale corrispondenti alle dette grandezze fisiche. Per ogni metodo sono discusse le catene di misura adatte e le tipiche cause di errore e grandezze di influenza. Sono sempre riportati esempi applicativi con discussione di estratti dei manuali tecnici
Prerequisiti	Conoscenze di elettrotecnica e scienza delle costruzioni. Possedere conoscenze di fondamenti di Misure Meccaniche e Termiche al livello di corso di laurea aiutamolto la comprensione di alcuni argomenti dell'Insegnamento.
Risultati di apprendimento attesi	Lo studente al termine dell'insegnamento avrà dimostrato capacità di: <i>[Conoscenza e capacità di comprensione]</i> • descrivere il funzionamento di metodi di misura di temperatura, di spostamento, velocità, accelerazione, deformazione e forza. <i>[Applicazione delle conoscenze]</i> • interpretare e utilizzare la terminologia utilizzata in ambito metrologico e misuristico in generale. • individuare le cause di errore più importanti per un dato trasduttore e catena di misura associata. • individuare le caratteristiche utili per l'impiego di uno strumento da un manuale tecnico e da un

	certificato di taratura. <i>[Capacità di trarre conclusioni]</i> - determinare la catena di misura più adatta per un dato trasduttore di temperatura, di spostamento, velocità, accelerazione, deformazione o forza. <i>[Abilità comunicative]</i> - illustrare e descrivere tematiche inerenti le tecniche di misura a specialisti e non. <i>[Capacità di apprendere]</i> - comprendere, con buon livello di autonomia, tematiche in ambito misuristico, anche non direttamente affrontate nell'insegnamento. <i>[Autonomia di giudizio]</i> - capacità di integrare le conoscenze capacità di gestione della complessità del problema dato e formula
Organizzazione dell'insegnamento	Attività Didattiche e Attività di Apprendimento 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. Calendario di studio In piattaforma è a disposizione il Calendario di Studio avente periodicità bimestrale. Il Calendario di Studio deve essere inteso come calendario suggerito per lo svolgimento delle attività didattiche e di apprendimento. Se non si riesce a seguire le tempistiche suggerite, è probabile che due mesi non siano sufficienti a consentire una preparazione adeguata. L'insegnamento è organizzato secondo due diverse modalità: <i>Modalità Autonoma</i> e <i>Modalità Guidata</i>. Gli studenti devono comunicare al docente con quale modalità intendono iniziare a studiare il materiale didattico. Solo dopo che lo studente ha operato tale scelta, il docente rende il materiale disponibile in piattaforma. <i>[Modalità Autonoma]</i> Appena lo studente si sente pronto, si scarica l'ultima 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 due settimane); l'E-tivity sarà poi corretta dal docente, che fornirà un feedback sulla stessa ed un voto. Se non si consegna l'E-tivity entro il termine indicato, questa sarà annullata ed occorrerà scaricare una nuova E-tivity. 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. <i>[Modalità Guidata]</i> 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 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.. Classe Virtuale 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 dell'Insegnamento devono avvenire nel forum di classe virtuale. Le E-tivity richiedono sempre attività di discussione docente-studente e studente-studente in un forum dedicato. Carico di Studio Il Carico di Studio totale dell'Insegnamento è di circa 234 ore suddivise in circa: 57 ore necessarie per visualizzare lo studio del materiale videoregistrato 162 ore dedicate allo studio autonomo.
Contenuti del corso	Modulo M10 - Measurement Basics <i>[Carico di Studio: 18 h - 0,7 CFU - 3,5 giorni]</i> <i>Attività didattiche</i> Il modulo prevede l'erogazione di 2,5 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 5,0 ore di impegno studente per la fruizione di tali lezioni. <i>Risultati di Apprendimento</i> Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di: - illustrare le caratteristiche del processo di misurazione - spiegare il funzionamento generale di un trasduttore - distinguere le caratteristiche dei trasduttori integrati e intelligenti - utilizzare correttamente le unità di misura del sistema internazionale e di quello pratico <i>Obiettivi di Apprendimento</i> In questo modulo sono forniti allo studente i concetti base per procedere allo studio dei metodi e degli strumenti di misura. Sono quindi solo spiegati i concetti di misurazione diretta e indiretta processo di misurazione, e misura. Sono anche introdotte le normative di riferimento per le definizioni metrologiche utilizzate nei moduli successivi. Si descrive poi il concetto generale di trasduttore e sensore inteso come oggetto multi-input e multi-output e

	quali sono i criteri di progetto di una catena di misura. Si conclude con richiami al sistema internazionale SI, e a quelli pratici, CGS, MKS e britannici. Modulo M01 - Static Characteristics [Carico di Studio: 23 h - 0,9 CFU - 5,0 giorni] <i>Attività didattiche</i> Il modulo prevede l'erogazione di 3,4 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 6,7 ore di impegno studente per la fruizione di tali lezioni. <i>Risultati di Apprendimento</i> Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di: - distinguere le caratteristiche metrologiche fondamentali degli strumenti - individuare gli elementi caratterizzanti gli strumenti sui manuali tecnici - leggere e illustrare un documento di taratura - interpretare le definizioni delle normative e linee guida inerenti temi metrologici - spiegare il significato dei termini metrologici <i>Obiettivi di Apprendimento</i> In questo modulo lo studente è introdotto ai termini metrologici fondamentali utilizzati per caratterizzare le prestazioni degli strumenti in ambito statico. Le definizioni dello standard UNI e del vocabolario V.I.M. sono esaminate una ad una e messe a confronto. Sono riportate e spiegate nel dettaglio caratteristiche quali, ad esempio sensibilità, linearità, isteresi, le varie declinazioni del campo di misura. E' spiegata la differenza tra ripetibilità e riproducibilità, e tra deriva e stabilità. Una attenzione particolare è posta alla descrizione delle grandezze di influenza. Infine, è spiegato come leggere un certificato di Taratura. Modulo M06 - Dynamic Characteristics [Carico di Studio: 31 h - 1,3 CFU - 6,5 giorni] <i>Attività didattiche</i> 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. <i>Risultati di Apprendimento</i> Alla fine del modulo lo studente sarà in grado di: - 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 <i>Obiettivi di Apprendimento</i> 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.
Materiali di studio	Materiali didattici a cura del docente Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 7 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 dell'Insegnamento 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. Materiali didattici consigliati Per la professione di consiglia, a scopo di consultazione, di inserire nella propria libreria di testi fondamentali: <i>Strumenti e metodi di misura</i>. 2008 di Ernest O. Doebelin (Autore), a cura di A. Cigada e M. Gasparetto. McGraw-Hill Per approfondire o chiarire i contenuti dell'Insegnamento si consiglia: <i>Fondamenti di misure meccaniche e termiche</i>. 2008 di Rinaldo Vallasca. Hoepli
Modalità di valutazione	Voto Finale 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.

	<i>Valutazione E-tivity</i> Entrambe le E-tivity non sono obbligatorie ma fortemente consigliate. Coloro che svolgono entrambe le E-tivity ottenendo una votazione sufficiente saranno esonerati dalla Parte 3 dell'Esame di Profitto. Le E-tivity sono valutate differientemente a seconda della modalità con cui si segue l'Insegnamento: • 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 L'E-tivity valuta tutti i Risultati di Apprendimento elencati per l'Insegnamento, ed in particolare quelli relativi alla <i>Capacità di apprendere</i>. <i>Valutazione Esame di Profitto</i> L'Esame di Profitto è suddiviso in tre parti: • Parte 1 (max 10 punti): domanda sulle <i>Caratteristiche statiche</i> o sulle <i>Misure di Temperatura</i> • Parte 2 (max 14 punti): domanda su uno dei moduli non trattati nella domanda precedente • Parte 3 Recupero E-tivity (max 3+3 punti): se in una E-tivity non si è avuto 3, è possibile recuperare puntirispondendo a domande teoriche e/o quiz veloci su tutto il programma. • L'Esame di Profitto valuta tutti i Risultati di Apprendimento elencati per l'Insegnamento, tranne quelli relativi alla <i>Capacità di apprendere</i>.
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.