



CUNIVERSITÀ CUSANO

Insegnamento	Meccanica e automatica
Livello e corso di studio	Laurea Triennale in Ingegneria Industriale
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-IND/13
Anno di corso	2
Numero totale di crediti	6
Propedeuticità	Fisica Generale I, Analisi II
Docente	<p>Marco Cirelli Facoltà: Ingegneria Nickname: marco.cirelli Email: marco.cirelli@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</p>
Presentazione	<p>Il corso di meccanica e automatica ha lo scopo di far acquisire allo studente una buona conoscenza della meccanica e dell'automazione industriale.</p> <p>Il corso propone i concetti basilari della cinematica, declinandoli nello studio dei meccanismi, e della dinamica, con particolare riferimento allo studio dei trasmissori. Descrive inoltre i processi di automazione industriale ed i sistemi mecatronici coinvolti in tali processi. Inoltre, obiettivo formativo del corso è fornire lo studente di una conoscenza sul funzionamento di dispositivi sia meccanici, quali sistemi articolati piani e giunti di trasmissione, sia mecatronici, quali servomotori e trasduttori.</p> <p>Le Etivity associate al corso sviluppano le competenze necessarie a formulare i problemi della meccanica attraverso l'uso di codici di calcolo.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso di meccanica e automatica ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rivedere le basi della Meccanica classica 2. Illustrare l'analisi cinematica di meccanismi piani 3. Illustrare i sistemi di trasmissione del moto tra alberi ed i trasmissori 4. Illustrare il funzionamento dei sistemi di attuazione e trasduzione 5. Illustrare il concetto di automazione dei processi produttivi 6. Illustrare l'implementazione di codici per la soluzione di problemi di meccanica
Prerequisiti	<p>La frequenza al corso richiede il superamento delle propedeuticità di Analisi II e Fisica Generale I, inoltre si richiede la conoscenza dei concetti fondamentali della meccanica di base e dell'analisi matematica. Al riguardo, si consiglia di rivedere tali nozioni, propedeutiche per l'apprendimento e l'approfondimento delle leggi della meccanica, (cinematica e dinamica) del punto e del corpo rigido.</p>
Risultati di apprendimento attesi	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle leggi della cinematica e della dinamica di sistemi meccanici, ed avrà acquisito la capacità di formulare matematicamente la cinematica e la dinamica degli stessi. Avrà inoltre la conoscenza dei sistemi di automazione industriale, del computer integrated manufacturing, delle architetture hardware per il controllo e delle fasi di sviluppo di un sistema di automazione. Lo studente acquisirà la conoscenza del funzionamento dei principali organi di macchine, quali sistemi articolati piani e giunti di trasmissione, dei principali sistemi di attuazione, quali servomotori elettrici ed idraulici, e dei principali sistemi di trasduzione, quali encoder ed accelerometri.</p> <p>Applicazione delle conoscenze Lo studente sarà in grado di utilizzare la conoscenza della cinematica e della dinamica di sistemi meccanici per l'analisi degli stessi e per la scelta di massima di componenti; sarà inoltre in grado di utilizzare la conoscenza dei</p>

	<p>processi di automazione industriale e dei sistemi coinvolti in tali processi per analizzare tali processi e sistemi e per la scelta di massima di componenti.</p> <p>Sarà inoltre in grado di implementare semplici codici di calcolo per la soluzione di problemi di meccanica applicata. Le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici da risolvere con l'ausilio di software di calcolo (Octave-Matlab).</p> <p>Capacità di trarre conclusioni Lo studente sarà in grado di individuare i modelli matematici più appropriati per descrivere i singoli blocchi funzionali di un sistema meccanico e di un sistema di automazione industriale; sarà in grado di interpretare le specifiche fornite dalle case costruttrici dei dispositivi meccanici e mecatronici, e di scegliere da cataloghi quelli più appropriati all'applicazione od al processo produttivo.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni su problemi di cinematica e dinamica dei sistemi meccanici e su problemi riguardanti i sistemi di automazione industriale; sarà in grado di individuare e descrivere correttamente le grandezze fisiche e componenti rilevanti, adoperando una terminologia adeguata.</p> <p>Capacità di apprendere Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per l'analisi di sistemi meccanici e dei processi di automazione industriale. Tutto ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter apprendere quanto verrà proposto nei corsi specialistici di meccanica, con particolare riferimento agli argomenti di "meccanica fredda", e di automazione industriale.</p>
<p>Organizzazione dell'insegnamento</p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "Classe Virtuale" e comprende 3 Etivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione, tramite codici di calcolo sviluppati in Octave-Matlab dallo studente, di problemi tipici della meccanica applicata alle macchine.</p> <p>In particolare, il Corso di Meccanica e Automatica prevede 6 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo insegnamento è compreso tra 150 e 175 ore così suddivise in: circa 135 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (22 Ore videoregistrate di Teoria e 10 ore di esercitazioni). Circa 28 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 3 Etivity Circa 5 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione e per la partecipazione al forum "Classe Virtuale"</p> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 9-10 settimane dedicando tra le 15 alle 20 ore di studio a settimana</p>
<p>Contenuti del corso</p>	<p>Modulo 1 – Richiami di Cinematica (5 lezioni di teoria videoregistrate e 11 lezioni di esercitazione per un impegno di 45 ore - settimana 1-3) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Corpi puntiformi e corpi estesi, posizione, velocità e accelerazione. Sistemi di coordinate: Coordinate Cartesiane, Coordinate locali, Coordinate polari, Coordinate polari con notazione complessa. Gradi di libertà del moto rigido piano, formula fondamentale della cinematica, teorema di Rivals, centro di istantanea rotazione. Vincoli nel moto rigido piano, definizioni, superfici coniugate, accoppiamenti di forma (coppie cinematiche), accoppiamenti di forza, esempi di coppie. Moti piani relativi: applicazione dei concetti allo studio della cinematica del quadrilatero articolato ed a sistemi con glifo rotante ed oscillante.</p> <p>Etivity 1 – Introduzione a Matlab/Octave e sviluppo di un codice (12 ore di carico di studio - settimana 1-2).</p> <p>Modulo 2 – meccanismi piani (3 lezioni di teoria videoregistrate e 11 lezioni di esercitazione per un impegno di 38 ore - settimana 4-6). Cinematica dei sistemi articolati piani - Definizioni di catena cinematica e meccanismo, coppie cinematiche, calcolo dei gradi di libertà di un meccanismo, formula di Grubler, caratteristiche dei meccanismi. Esempi ed applicazioni: quadrilatero articolato, manovellismo di spinta, glifo oscillante, guida di Fairbairn, macchina a vapore di Boulton e Watt. Esercitazioni: Manovellismo deviato, quadrilatero articolato, guida di Fairbairn.</p> <p>Etivity 2 – Scrittura delle equazioni di chiusura per cinematismi piani in Matlab/Octave e soluzione del problema delle configurazioni; Scrittura delle equazioni di chiusura per cinematismi piani in Matlab/Octave e soluzione del problema delle velocità e delle accelerazioni (30 ore di carico di studio - settimana 4 e 5).</p> <p>Modulo 3 – Giunti di trasmissione (1 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 4 ore - settimana 7) Alberi di trasmissione – irregolarità di posizionamento e di funzionamento; giunti rigidi: a manicotto, gusci, dischi, flange, lamelle; giunti elastici: a pioli, a collare, Giubo, rotex, a lamine inflesse e a lamelle; giunti articolati: giunto di Cardano. Rzeppa, di Oldham. Esercitazione: giunti elastici.</p>

	<p>Modulo 4 – Transitori (3 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 11 ore - settimana 7) Accoppiamento motore-utilizzatore - regimi, transitori, accoppiamento diretto motore-carico, caratteristiche di coppia, punto di funzionamento, stabilità del regime, transitorio di avviamento, accoppiamento con riduttore, transitorio di avviamento, accoppiamento con frizione, fase di slittamento, fase di aderenza. Esercitazioni: Dinamica di sistemi di sollevamento, dinamica di un paranco, Sistemi meccanici in parallelo, transitori di avviamento.</p> <p>Modulo 5 – Sistemi robotici (4 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 14 ore - settimana 8) Struttura e caratteristiche di un sistema robotico; manipolatori seriali e paralleli, descrizione e struttura cinematica dei manipolatori cartesiani, cilindrici, sferici, SCARA, antropomorfi e dei polsi, manipolatori paralleli piani e piattaforma di Stewart. Convenzione di Denavit-Hartenberg. Esercitazioni: manipolatori seriali, determinazione dei parametri di D-H.</p> <p>Etivity 3 – Analisi di un accoppiamento carico-motore (15 ore di carico di studio - settimana 6).</p> <p>Modulo 6 – Attuatori e trasduttori (3 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 11 ore - settimana 8) Sistema di attuazione ai giunti: alimentazione, amplificazione di potenza, organi di trasmissione, servomotori elettrici ed idraulici; sistemi di misura: sensori e trasduttori, catena di misura, proprietà ed errori di misurazione, taratura e calibrazione; classificazione dei sensori, encoder assoluti e relativi, misura di posizione della velocità, dinamo tachimetrica, accelerometri inerziali, accelerometri MEMS capacitivi.</p> <p>Modulo 7 – Automazione (4 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 31 ore - settimane 8 e 9). Automazione industriale: cenni storici, industria 4.0; Computer integrated manufacturing: modello e architettura; automazione dei processi produttivi, dell'impianto di produzione e delle attività di supporto; architetture hardware per il controllo: sistemi di controllo embedded, con architettura a bus, su personal computer; fasi di sviluppo di un sistema di automazione industriale. Esercitazioni.</p> <p>Esercitazioni su compiti d'esame (3 lezioni di esercitazione per un impegno di 15 ore – settimana 10).</p>
<p>Materiali di studio</p>	<p>· MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 7 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati:</p> <p>Ettore Pennestri, Augusto Di Benedetto Introduzione alla cinematica dei meccanismi (Vol. 1, Vol. 2, Vol. 3) Ettore Pennestri, Nicola P. Belfiore, Augusto Di Benedetto Fondamenti di meccanica applicata alle macchine C.Ferraresie T.Raparelli. MeccanicaApplicata .Terzaedizione.Torino:CLUT,2007 B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G.Oriolo, Robotica. Modellistica, pianificazione e controllo. Mcgraw-Hill, 2008. C. Bonivento, L. Gentili, A. Paoli, Sistemi di automazione industriale, Mcgraw-Hill, 2011</p>
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (Etivity) svolte durante il corso.</p> <p>La valutazione delle Etivity da 0 a 3 punti è effettuata, in itinere, durante il corso. Attenzione: la consegna dell'ultima etivity deve avvenire almeno una settimana prima dello svolgimento dell'esame. Il punteggio delle etivity si sommerà all'esito della prova d'esame (classica prova con punteggio espresso in trentesimi). L'esame di profitto può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente.</p> <p>La prova scritta prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Due esercizi di cinematica (metodo delle equazioni di chiusura e diagrammi polari); - la soluzione di uno o due esercizi strutturati riguardanti: giunti di trasmissione, accoppiamento diretto motore-carico, struttura cinematica dei manipolatori <u>OPPURE</u> domane teoriche su questi argomenti; - una serie di domande a risposta multipla o aperta <u>OPPURE</u> quesiti numerici riguardanti gli argomenti di teoria e le applicazioni. <p>Ogni esercizio di cinematica viene valutato da un minimo di 0 ad un massimo di 10 punti, e richiede una rielaborazione dei concetti di teoria per applicarli ad un semplice caso concreto.</p> <p>Gli esercizi/domande teoriche riguardanti i giunti di trasmissione, l'accoppiamento motore-carico e la struttura cinematica dei manipolatori vengono valutati da un minimo di 0 and un massimo di 5 punti ciascuno.</p> <p>Per quanto riguarda le domande di teoria, ogni domanda a risposta multipla viene valutata 0.5 punti oppure 1 punto, in base al livello di difficoltà; le domande a risposta aperta vengono valutate da 0 a 5 punti, sempre in base al livello di difficoltà.</p> <p><u>NB: i punteggi possono subire una piccola redistribuzione in base alla difficoltà dei quesiti d'esame.</u></p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze acquisite nel corso e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity.</p>

Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	L'assegnazione dell' elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.
---	--