



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ELETTRICA
INSEGNAMENTO	DINAMICA E CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20923-Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	17605
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/13
DOCENTE RESPONSABILE	CAMMALLERI MARCO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	DINAMICA DEI SISTEMI MECCANICI - Corso: CYBER-PHYSICAL SYSTEMS ENGINEERING FOR INDUSTRY DINAMICA DEI SISTEMI MECCANICI - Corso: INGEGNERIA DEI SISTEMI CIBER-FISICI PER L'INDUSTRIA
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CAMMALLERI MARCO Lunedì 11:00 18:00 lo studio del docente o a distanza tramite piattaforma MS-Teams. L'orario riportato e' puramente indicativo e subordinato alla effettiva disponibilita del docente ed ai suoi impegni istituzionali (lezioni, organi collegiali, etc..). Il giorno e l'orario effettivo vanno SEMPRE concordati prima tramite email o messaggio su MS-Teams. Martedì 09:00 18:00 lo studio del docente o a distanza tramite piattaforma MS-Teams. L'orario riportato e' puramente indicativo e subordinato alla effettiva disponibilita del docente ed ai suoi impegni istituzionali (lezioni, organi collegiali, etc..). Il giorno e l'orario effettivo vanno SEMPRE concordati prima tramite email o messaggio su MS-Teams. Mercoledì 09:00 18:00 lo studio del docente o a distanza tramite piattaforma MS-Teams. L'orario riportato e' puramente indicativo e subordinato alla effettiva disponibilita del docente ed ai suoi impegni istituzionali (lezioni, organi collegiali, etc..). Il giorno e l'orario effettivo vanno SEMPRE concordati prima tramite email o messaggio su MS-Teams. Giovedì 09:00 18:00 lo studio del docente o a distanza tramite piattaforma MS-Teams. L'orario riportato e' puramente indicativo e subordinato alla effettiva disponibilita del docente ed ai suoi impegni istituzionali (lezioni, organi collegiali, etc..). Il giorno e l'orario effettivo vanno SEMPRE concordati prima tramite email o messaggio su MS-Teams. Venerdì 09:00 13:00 lo studio del docente o a distanza tramite piattaforma MS-Teams. L'orario riportato e' puramente indicativo e subordinato alla effettiva disponibilita del docente ed ai suoi impegni istituzionali (lezioni, organi collegiali, etc..). Il giorno e l'orario effettivo vanno SEMPRE concordati prima tramite email o messaggio su MS-Teams.

PREREQUISITI	Meccanica Applicata alle Macchine
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie adeguate per affrontare problematiche concernenti le vibrazioni meccaniche, la dinamica e la regolazione delle macchine. Saranno affrontate anche le problematiche della progettazione funzionale. Infine verranno forniti i concetti fondamentali della diagnostica mediante analisi vibrazionale avanzata. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio ed esercitazioni guidate. La verifica di questi obiettivi è prevista all'interno della prova orale.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente acquisirà metodologie adeguate per descrivere gli effetti delle forze di inerzia sul funzionamento delle macchine. Più specificamente saprà affrontare le problematiche relative all'equilibramento ed al bilanciamento, ai trasitori, all'uniformazione ed alle vibrazioni a più gradi di libertà. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni in aula guidate, sviluppate anche in gruppo di lavoro, uso di software specialistici. La verifica di questi obiettivi è prevista all'interno della prova orale, primariamente mediante discussione degli elaborati presentati periodicamente dagli allievi durante lo svolgimento del corso, anche mediante lavoro di gruppo.</p> <p>Autonomia di giudizio Lezioni ed esercitazioni non sono una mera esposizione di nozioni ed il loro scopo non è dare la soluzione a tutti i possibili problemi. Grazie al continuo dialogo con il docente gli studenti saranno stimolati a migliorare le proprie capacita' di ragionamento sul comportamento dinamico delle macchine in modo tale che alla fine del corso siano capaci di ricondurre in autonomia, e con la giusta approssimazione, un sistema meccanico reale ad un modello con uno o più GDL al fine di effettuare lo studio dinamico. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni in aula guidate, esercitazioni autonome, uso di software specialistici. La verifica di questi obiettivi è prevista all'interno della prova orale mediante discussione individuale degli elaborati presentati periodicamente dagli allievi durante lo svolgimento del corso.</p> <p>Abilita' comunicative Lo studente avrà acquisito il corretto linguaggio tecnico usato nel campo della dinamica delle macchine al fine di potere comunicare efficacemente con altri tecnici e ingegneri nel corso della propria vita professionale. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio ed esercitazioni guidate. La verifica di questi obiettivi è prevista all'interno della prova orale.</p> <p>Capacita' d'apprendimento Lo studente avrà appreso le leggi fondamentali della dinamica e del controllo delle macchine ma soprattutto la corretta metodologia di applicazione ai casi reali e sarà quindi in grado di affrontare con sufficiente autonomia e discernimento sia problemi non direttamente affrontati nel corso sia i successivi studi ingegneristici e le sfide della futura vita professionale. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio ed esercitazioni guidate. La verifica di questi obiettivi è prevista all'interno della prova orale, anche mediante discussione casi studio affrontati durante il corso.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>L'esame finale è orale. Per accedervi è necessario consegnare periodicamente, durante lo svolgimento del corso, degli elaborati svolti a casa. Gli elaborati costituiranno la base di discussione dell'esame orale. In alternativa, l'ammissione all'esame orale è subordinata al superamento di un esame scritto preliminare. Gli elaborati scritti devono essere logicamente strutturati, redatti in maniera ordinata e riportare una chiara descrizione di tutte le fasi di esecuzione. Devono inoltre includere gli script MatLab implementati per l'esecuzione dei calcoli.</p> <p>Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere utilizzare la corretta metodologia per modellare e studiare il comportamento dinamico delle macchine e dei sistemi meccanici.</p> <p>La valutazione finale sarà graduata secondo la seguente griglia di giudizi.</p> <p>Valutazione. Voto. Esito.</p> <p>Eccellente. 30-30 e lode. Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare in totale autonomia le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>Molto buono. 27-29. Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i</p>

	<p>problemi proposti con una discreta autonomia.</p> <p>Buono. 24-26. Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti.</p> <p>Soddisfacente. 21-23. Non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Sufficiente. 18-20. Minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Insufficiente. Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	Obiettivo del corso e' quello di fornire allo studente una metodologia che gli consenta di identificare e ridurre a schema una qualsiasi macchina o meccanismo reale al fine di effettuare lo studio dinamico e vibrazionale.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, visita ai laboratori e alla sala modelli di meccanica applicata.
TESTI CONSIGLIATI	<p>G. Belforte, Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Giorgio Torino, 1993</p> <p>E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, Fondamenti di Meccanica delle Macchine, Patron Editore 2005.</p> <p>M. Callegari, P. Fanghella, F. Pellicano, Meccanica applicata alle macchine, Città studi edizioni, 2° edizione, 2017.</p> <p>Leonard Meirovitch, Fundamentals of Vibrations, 2001, McGraw-Hill Science / Engineering / Math, ISBN: 0072881801.</p> <p>Slide e appunti forniti dal docente.</p>

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Cinetostatica analitica – determinazione analitica delle equazioni di moto e di equilibrio del manovellismo di spinta centrato, della guida di Fairbairn, del glifo rotante e del quadrilatero articolato. Metodo generico dell'equazione di chiusura.
2	Proprietà inerziali dei corpi rigidi: baricentro, momenti di inerzia, matrice di inerzia ed ellissoide di inerzia
16	Dinamica delle macchine. Richiami di Fisica. Azioni inerziali e squilibri dinamici. Equilibramento dei motori alternativi in linea ed a V. Effetti giroscopici. Bilanciamento dei rotori. Metodo dei coefficienti di influenza. Riduzione dinamica dei sistemi ed equazione differenziale del moto. Uniformazione delle macchine a regime periodico: calcolo di volani e contrappesi. Caratteristiche meccaniche dei motori e degli utilizzatori. Sistemi MTU: accoppiamento motori carico e studio dei transitori, innesto di frizioni e freni.
16	Vibrazioni meccaniche -Identificazione del problema e costruzione del modello. Vibrazioni libere: frequenza naturale, fattore di smorzamento, risposta del sistema. Identificazione sperimentale di un sistema ad 1gdl. Vibrazioni forzate: forzante sinusoidale, inerziale, viscosa e periodica generica. Risposta del sistema: ampiezza e fase. Vibrazioni su supporto mobile. Isolamento dalle vibrazioni. Vibrazioni a 2 GDL. Smorzatore dinamico di vibrazioni. Vibrazioni a n GDL. Analisi modale. Applicazioni alla dinamica del veicolo e del motoveicolo.
ORE	Esercitazioni
2	Equilibramento di rotori
4	Studio cinetostatico completo ed implementazione in MatLab di meccanismi a catena multipla.
4	Calcolo di volani ed implementazione in Matlab
5	Studio del transitorio di avviamento e di arresto di macchine. Scelta e dimensionamento di una frizione. Implementazione in Matlab.
5	Applicazioni sulle vibrazioni meccaniche a più GDL: modi di vibrare di un veicolo terrestre, di un aereo e di un rotismo epicicloidale.