



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA DEI SISTEMI CIBER-FISICI PER L'INDUSTRIA
INSEGNAMENTO	MECCANICA APPLICATA C.I.
CODICE INSEGNAMENTO	21515
MODULI	Si
NUMERO DI MODULI	2
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/13
DOCENTE RESPONSABILE	CAMMALLERI MARCO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	CAMMALLERI MARCO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
CFU	12
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale
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.

DOCENTE: Prof. MARCO CAMMALLERI

PREREQUISITI	La disciplina è auto-propedeutica, se si escludono le nozioni di base di analisi matematica, geometria del piano e fisica classica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente acquisirà le metodologie generali per affrontare lo studio cinematico e dinamico delle macchine, nonché i principali metodi per la loro modellizzazione allo scopo di determinare le condizioni di equilibrio ed il moto anche di un sistema meccanico complesso. Sapra' inoltre derivare i modelli più consoni in funzione della fenomenologia fisica del problema.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente acquisirà metodologie adeguate per descrivere e calcolare la trasmissione del movimento e delle forze in qualunque macchina reale. Inoltre, sarà in grado di valutare gli effetti delle forze di inerzia sul funzionamento delle macchine; più specificamente saprà affrontare le problematiche relative all'equilibramento ed al bilanciamento, ai transistori, all'uniformazione ed alle vibrazioni meccaniche.</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 capacità di ragionamento sul comportamento cinematico e 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 idoneo a descriverne compiutamente il comportamento.</p> <p>Abilità 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.</p> <p>Capacità d'apprendimento Lo studente avrà appreso le leggi fondamentali della meccanica 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.</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 che 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, con le eventuali costruzioni grafiche eseguite in CAD e includere gli script MatLab implementati per l'esecuzione dei calcoli con annessa descrizione di tutte le fasi di esecuzione. Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere utilizzare la corretta metodologia per modellare e studiare il comportamento meccanico delle macchine. La valutazione finale sarà graduata secondo la seguente griglia di giudizi.</p> <p>Valutazione. Voto. Esito. 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. Molto buono. 27-29. Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti con una discreta autonomia. 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. 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. Sufficiente. 18-20. Minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Insufficiente. Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, visita ai laboratori e alla sala modelli di meccanica applicata.

MODULO FONDAMENTI DI MECCANICA

Prof. MARCO CAMMALLERI

TESTI CONSIGLIATI

- * R. Monastero: "Appunti per il corso di Elementi di Meccanica Teorica ed Applicata"
- * R. Monastero: "Appunti per il corso di Meccanica Applicata alle Macchine"
- * Slide ed animazioni a cura del docente.
- * G. Belforte, Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Giorgio Torino, 1993 ISBN: 88-8218-003-4
Parte del materiale didattico e' fornito gratuitamente dal docente.
- Ulteriori testi:
- * C. Ferraresi, T. Raparelli: "Meccanica Applicata" CLUT, 1997 ISBN: 88-7992-117-7
- * E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti: "Fondamenti di Meccanica delle Meccanica delle Macchine", Prima parte. Patron Editore 2005. ISBN: 88-555-2829-7

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50356-Ingegneria dell'automazione
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

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 ad un grado di liberta' e di saperne effettuare lo studio cinetostatico.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Classificazione di membri, coppie, contatti, meccanismi, macchine. Identificazione e schematizzazione di sistemi reali.
7	Cinematica applicata. Cinematica dei moti rigidi piani: posizione, spostamento, velocita' ed accelerazione. Moti composti. Meccanismi articolati piani: quadrilatero articolato, manovellismo di spinta, guide di Fairbairn. Meccanismi con contatti di puro rotolamento. Equivalenza cinematica.
6	Cinetostatica applicata. Equazioni cardinali della statica. Forze agenti negli accoppiamenti. Dissipazione nei vincoli. Rendimento. Problemi di trazione.
10	Ingranaggi. Ruote dentate cilindriche a denti diritti ed elicoidali: minimo numero di denti. Forze scambiate tra i denti, equilibrio e rendimento. Rendimento dei supporti. Cenni sulle ruote dentate coniche a denti e sulla Vite senza fine- ruota elicoidale Rotismi ordinari e cambi di velocita'; Rotismi epicicloidali. Analisi comparata del comportamento di un R.E. e di un rotismo ordinario a tre alberi.
8	I flessibili. Classificazione. Equilibrio: azioni scambiate tra rigido e flessibile; arco di scorrimento e arco ozioso; Trasmissione del moto con flessibili. Sistemi di forzamento: supporto oscillante, rullo tenditore, forzamento iniziale; rendimento cinematico. Limitatori di coppia. Analisi cinetostatica ed energetica degli impianti di sollevamento: carrucole fissa e mobile, paranco esponenziale, paranco ordinario, paranco di Weston; argano.
2	Freni ad attrito. Ipotesi del Reye e teoria dell'usura. Freni a disco. Freni a tamburo con approccio semplificato. Efficacia frenante: confronto tra i diversi tipi di freno.
ORE	Esercitazioni
6	Analisi della mobilita' e della cinematica a campo intero di quadrilatero articolato, manovellismo di spinta, guide di Fairbairn
4	Utilizzo del metodo grafico-analitico per l'analisi delle forze trasmesse nel manovellismo di spinta, nel quadrilatero articolato, e nella guida di Fairbairn.
3	Sintesi cinematica di imbrocchi dentati e rotismi
2	Analisi di una trasmissione con organi flessibili

**MODULO
DINAMICA DEI SISTEMI MECCANICI**

Prof. MARCO CAMMALLERI

TESTI CONSIGLIATI

G. Belforte, Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Giorgio Torino, 1993 ISBN: 88-8218-003-4
 E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, Fondamenti di Meccanica delle Meccanica delle Macchine, Patron Editore 2005. ISBN: 88-555-2829-7
 M. Callegari, P. Fanghella, F. Pellicano, Meccanica applicata alle macchine, Città studi edizioni, 2° edizione, 2017. ISBN: 978-88-251-7411-3
 Leonard Meirovitch, Fundamentals of Vibrations, 2001, McGraw-Hill Science / Engineering / Math, ISBN: 0072881801.
 Slide e appunti forniti dal docente.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50356-Ingegneria dell'automazione
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo del modulo 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 effettuarne lo studio dinamico e vibrazionale.

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	Proprieta' 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
4	Studio cinetostatico completo ed implementazione in MatLab di meccanismi a catena multipla.
2	Equilibramento di rotori
4	Calcolo di volani ed implementazione in Matlab
4	Studio del transitorio di avviamento e di arresto di macchine. Scelta e dimensionamento di una frizione. Implementazione in Matlab.
4	Applicazioni sulle vibrazioni meccaniche a più GDL: modi di vibrare di un veicolo terrestre, di un aereo e di un rotismo epicicloidale.