



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2020/2021
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA MECCANICA
INSEGNAMENTO	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50302-Ingegneria meccanica
CODICE INSEGNAMENTO	04925
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/13
DOCENTE RESPONSABILE	CAMMALLERI MARCO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	12
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	192
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	108
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	1° 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.

DOCENTE: Prof. MARCO CAMMALLERI

PREREQUISITI	Leggi generali della meccanica classica, studio di funzioni e calcolo differenziale/integrale. Vettori. Geometria del piano. Nozioni di disegno assistito (CAD).
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze e metodologie adeguate per affrontare lo studio funzionale dei piu' comuni dispositivi meccanici, quali: sistemi articolati, camme, ingranaggi, freni, frizioni, nonche' di quelli con cinghie, catene e funi. Inoltre, al termine del corso, conoschera' anche le leggi ed i principi necessari ad affrontare lo studio delle vibrazioni di una qualunque macchina riconducibile ad un sistema ad un grado di liberta'. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente acquisira' metodologie adeguate per descrivere e calcolare la trasmissione del movimento e delle forze in qualunque macchina reale contenente leveraggi, camme, ingranaggi, cinghie, catene, funi, freni e frizioni. Inoltre sara' in grado di calcolare i carichi agenti e sopra' valutarne gli effetti. Autonomia di giudizio Lezioni ed esercitazioni non sono una mera esposizione di nozioni ed il loro scopo non e' dare la soluzione a tutti i possibili problemi quanto piuttosto fornire gli strumenti per ricavarla in autonomia in ogni caso. Grazie al continuo dialogo con il docente gli studenti saranno stimolati a migliorare le proprie capacita' di autonomo ragionamento sul funzionamento dei vari tipi di meccanismi in modo tale che alla fine del corso siano capaci di scegliere il dispositivo con le caratteristiche piu' adatte ad una data applicazione oppure ricondurre in autonomia, e con la migliore approssimazione possibile, una macchina reale ad un sistema meccanico con 1 GDL al fine di effettuarne lo studio cinetostatico e vibrazionale. Abilita' comunicative Lo studente avra' acquisito il corretto linguaggio tecnico usato nel campo della meccanica applicata alle macchine al fine di potere comunicare efficacemente con altri tecnici e ingegneri nel corso della propria vita professionale. Capacita' d'apprendimento Lo studente avra' appreso le leggi fondamentali della meccanica delle macchine ma soprattutto la corretta metodologia di applicazione ai casi reali e sara' 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 e' orale. Per accedervi e' necessario consegnare periodicamente durante lo svolgimento del corso degli elaborati svolti a casa oppure, in alternativa, redigere un report in aula prima dell'esame orale. Gli elaborati od il report costituiranno la base di discussione all'esame orale. Gli elaborati scritti devono essere logicamente strutturati, redatti in maniera ordinata e con le eventuali costruzioni grafiche eseguite in CAD. Devono inoltre riportare una chiara descrizione di tutte le fasi di esecuzione. Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere utilizzare la corretta metodologia per risolvere cinetostaticamente qualunque meccanismo piano e per modellare e studiare il comportamento meccanico delle macchine. La valutazione finale sara' graduata secondo la seguente griglia di giudizi. Valutazione. Voto. Esito. Eccellente. 30-30 e lode. Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare in totale autonomia le conoscenze per risolvere i problemi proposti. Molto buono. 27-29. Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' 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 proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' 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 proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Sufficiente. 18-20. Minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. 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 effettuarne lo studio cinetostatico e vibrazionale.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, visita ai laboratori e alla sala modelli di meccanica applicata.
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
 Parte del materiale didattico e' scaricabile gratuitamente dal sito del docente
 Ulteriori testi:
 * C. Ferraresi, T. Raparelli: "Meccanica Applicata" CLUT, 1997
 * E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti: "Fondamenti di Meccanica delle
 Meccanica delle Macchine", Patron Editore 2005.
 * V. Cossalter: "Meccanica Applicata alle Macchine" Edizioni Progetto, 2004

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
20	Cinematica applicata. Classificazione di membri, coppie, contatti, meccanismi, macchine. Cinematica dei moti rigidi piani: posizione, spostamento, velocita' ed accelerazione. Moti composti. Circonferenze dei flessi, di stazionarieta' e dei regressi. Punto di flesso della normale. Centro di curvatura della traiettoria di un punto. Meccanismi articolati piani: quadrilatero articolato, manovellismo di spinta, guide di Fairbairn. Meccanismi con contatti di strisciamento e di puro rotolamento. Meccanismi a camma. Equivalenza cinematica. Studio della mobilita' e della cinematica a campo intero.
10	Cinetostatica applicata. Equazioni cardinali della statica. Forze agenti negli accoppiamenti. Attrito radente; coppie superiori; coppia rotoidale, coppia prismatica, Attrito coulombiano. Attrito volvente. Rendimento. Problemi di trazione.
13	Ingranaggi. Ruote di frizione. Ruote dentate cilindriche a denti diritti ed elicoidali: genesi dei denti, proporzionamento modulare normale e ribassato, minimo numero di denti. Forze scambiate tra i denti, equilibrio e rendimento. Rendimento dei supporti. Confronto di forze e rendimenti tra ruote di frizione e ruote dentate. . Ruote dentate coniche a denti diritti: genesi dei profili, dati geometrici caratteristici, forze scambiate, minimo numero di denti. Vite senza fine- ruota elicoidale: rapporti di trasmissione, forze scambiate, rendimento ed impuntamento. Rotismi ordinari e cambi di velocita'; Rotismi epicicloidali a tre ed a quattro ruote, equilibrio esterno ed interno, rendimento, funzione cinematica e dinamica dei satelliti, analisi comparata del comportamento di un R.E. e di un rotismo ordinario a tre alberi.
10	I flessibili. Classificazione delle cinghie. Equilibrio dei flessibili: azioni scambiate tra rigido e flessibile; arco di scorrimento e arco ozioso; legge di Eulero. Trasmissione del moto con flessibili. Sistemi di forzamento: supporto oscillante, rullo tenditore, forzamento iniziale; rendimento cinematico. Limitatori di coppia. Trasmissione di potenza con piu' di una puleggia condotta. Freni a nastro. Meccanica delle cinghie trapezoidali: coefficiente di attrito equivalente, determinazione delle condizioni limite di scorrimento. Trasmissione del moto con catene: struttura e funzionamento della catena Zobel e della catena Morse. Classificazione delle funi. Perdite per imperfetta flessibilita'. Analisi cinetostatica ed energetica degli impianti di sollevamento: carrucole fissa e mobile, paranco esponenziale, paranco ordinario, paranco di Weston; argano.
7	Freni e frizioni ad attrito. Ipotesi del Reye e teoria dell'usura: distribuzione delle pressioni al contatto. Perno spingente a testa piana ed a testa conica, freni a disco con moto di accostamento traslatorio, freni a tamburo ad accostamento rigido e semilibero. Efficacia frenante: confronto tra i diversi tipi di freno. Frizioni piane monodisco e multi disco. Sincronizzatori.
2	Dinamica applicata. Forze di inerzia, equazione dell'energia, energia cinetica, regimi di funzionamento delle macchine.
10	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 e periodica generica. Risposta del sistema: ampiezza e fase. Riduzione di inerzie molle e smorzatori. Vibrazioni torsionali. Vibrazioni flessionali, Vibrazioni su supporto mobile. Isolamento dalle vibrazioni. Accelerometro e sismografo.
ORE	Esercitazioni
12	Utilizzo del metodo grafico-analitico per l'analisi cinematica di meccanismi articolati piani e dei meccanismi a camma.
6	Utilizzo del metodo grafico-analitico per l'analisi delle forze trasmesse nei meccanismi piani e per il calcolo del rendimento degli accoppiamenti.
3	Analisi cinetostatica di sistemi articolati mediante il software GIM
2	Sintesi cinematica di un imbocco dentato e di un riduttore di velocita'
3	Progettazione cinematica ed analisi di un cambio di velocita' e di un riduttore epicicloidale.
3	Studio e calcolo di una trasmissione di potenza mediante organi flessibili.
3	Studio e calcolo di un freno a tamburo e di un freno a disco.
4	Identificazione dei parametri vibratorii di vari sistemi meccanici. Analisi e calcolo della risposta di una monosospensione su fondo irregolare e a carichi impulsivi.