

#	Data	Argomenti
1	20/2/12	Introduzione al corso. Recapiti, riferimenti, regole d'esame. Definizione di macchina e meccanismo. Composizione dei meccanismi. Elementi cinematici; coppie cinematiche. Gradi di libertà dei moti relativi: coppia cilindrica, cilindrica con spallamento, prismatica, elicoidale, sferica.
2	22/2/12	Classificazione delle coppie cinematiche; coppie elementari e superiori; gradi di libertà soppressi e consentiti. Calcolo dei gradi di libertà di un meccanismo nello spazio e nel piano: formule di Kuztzbach e Gruebler. Catena cinematica e meccanismi. Numerose applicazioni a meccanismi piani del calcolo dei gdl (manovellismo, glifi, quadrilatero, cammoidi, meccanismi complessi, bicicletta, pala escavatrice). Portato in aula il modello del manovellismo di spinta del motore 2T. Composizione vettoriale delle velocità.
3	27/2/12	Composizione vettoriale delle velocità: applicazione al manovellismo di spinta, quadrilatero articolato, cammoidi. Introduzione ai centri di istantanea rotazione; proprietà ed applicazioni sia per i moti relativi tra due membri che per un meccanismo (manovellismo e glifo oscillante)
4	29/2/12	Convenzione sulla parametrizzazione del calcolo delle velocità in un meccanismo. Numerose applicazioni al calcolo delle velocità sia con il metodo della composizione vettoriale e sia con i centri d'istantanea rotazione. In particolare: manovellismo, quadrilatero, meccanismo composto quadrilatero + cammoide, meccanismo composto quadrilatero + corsoio + biella, glifo oscillante.
5	5/3/12	Introduzione allo studio delle accelerazioni nei meccanismi. Teorema di Rivals. Determinazione del centro delle accelerazioni e condizioni per ottenerlo. Accelerazioni nei moti relativi. Calcolo delle accelerazioni in un manovellismo di spinta con composizione vettoriale, centro delle accelerazioni ed accelerazione di un punto di biella.
6	7/3/12	Analisi delle accelerazioni in meccanismi piani e con moti relativi. Applicazioni al quadrilatero articolato, glifo oscillante, cammoidi, quadrilatero con 2 coppie prismatiche. Sono stati portati in aula modelli fisici di meccanismi.
7	12/3/12	Analisi cinematica analitica del manovellismo di spinta centrato. Analisi cinematica del Giunto di Cardano. Sono stati portati in aula i modelli fisici del giunto.
8	14/3/12	Doppio Giunto di Cardano, trasmissione omocinetica e condizioni per la realizzazione. Introduzione alle forze di reazione vincolare. Risultante delle pressioni. Reazioni vincolari in relazione ai vincoli cinematici. Condizioni di equilibrio, equazioni di D'Alembert: due, tre, quattro forze agenti; implicazioni per l'analisi statica grafica, retta ausiliaria. Applicazione al calcolo dell'equilibrio del manovellismo di spinta con forza motrice sul pistone e forza resistente sulla manovella, con direzione nota. Membri binari e ternari soggetti alle sole azioni interne. Membri binari e ternari soggetti alle azioni esterne (forze e coppie). Applicazioni ai casi di membro binario con doppie coppie rotoidali o prismatiche.
9	21/3/12	Applicazioni molteplici di analisi statica grafica. Meccanismi soggetti a forze e coppie esterne, coppie superiori. Calcolo della forza minima. Coppie di reazione vincolare nella coppia prismatica e risultante esterno ai profili: concetti semplificativi, distribuzioni delle pressioni sui profili cinematici. Giunto di Oldham, calcolo dei momenti equilibranti.
10	26/3/12	Aspetti fenomenologici dell'attrito di strisciamento e di rotolamento. Coefficienti di attrito per l'applicazione nelle coppie cinematiche. Attrito di strisciamento per la coppia prismatica e rotoidale non lubrificate, angolo phi e circolo di attrito rho. Attrito di rotolamento e parametro delta. Compresenza dell'attrito di rotolamento e strisciamento nella coppia superiore (delta e phi). Applicazione al manovellismo di spinta con attrito in tutte le coppie, caricato sul corsoio da una forza motrice ed equilibrato da un momento sulla manovella.
11	28/3/12	Analisi cinetostatica di un quadrilatero articolato in diverse condizioni di sollecitazione. Analisi cinetostatica di un meccanismo con cammoidi. Analisi cinetostatica della coppia prismatica con doppio collare. La presenza dell'attrito nella locomozione: ruote condotte, frenate e motrici. Applicazione alla cinetostatica dell'autotreno con rimorchio.
12	2/4/12	Equilibrio nella locomozione: trattore con carello monoasse in discesa, con basso rendimento, azione frenante risultante motrice; bicicletta in discesa, frenata; commenti sulla compatibilità delle reazioni con i vincoli in presenza di attrito e possibili ribaltamenti. Introduzione al concetto di rendimento: regime assoluto e regime periodico; rendimento di moto diretto, perdita di rendimento, rendimento di macchine in serie e rendimento di macchine in parallelo. Moto retrogrado, concetti; rendimento di moto retrogrado; condizione per l'innescio del moto retrogrado, commenti sulla sicurezza delle macchine.
13	4/4/12	Rendimento degli accoppiamenti elementari con strisciamento: piano inclinato e vite. Calcolo del rendimento di moto retrogrado e commento sulle condizioni che lo realizzano e sulla tematica della sicurezza delle macchine attuate.
14	16/4/12	L'ipotesi del Reye e le pressioni nei contatti con usura. Modellazione della coppia rotoidale di spinta o ralla piana, per cuscinetti assiali a strisciamento e frizioni/freni per l'accoppiamento motore/utilizzatore. Cuscinetti a rotolamento o corpi volventi: modellazione del cuscinetto a rulli cilindrici. Portati in aula numerosi cuscinetti reali (radiali, obliqui, a rulli conici e cilindrici, a doppia corona di sfere, sferico, orientabili a due corone di rulli a botte, assiali a singola e doppia pista di rotolamento delle sfere); frizione di un autoveicolo.
15	18/4/12	Introduzione alla lubrificazione fluidodinamica nelle coppie cinematiche. Ipotesi preliminari. Equazione di equilibrio. Distribuzione delle velocità nel meato. Condizione di continuità. Equazione di Reynolds. Sovrapressione e gradiente delle pressioni; portanza e risultante delle azioni tangenziali. Realizzazioni della lubrificazione fluidodinamiche: il meato convergente della coppia rotoidale lubrificata e l'utilizzo di pattini oscillanti, o pattini a dente di sega nelle ralle piane. Andamento approssimato del meato della coppia rotoidale.

16	23/4/12	La coppia rotoidale lubrificata. Modellazione teorica, risultante della distribuzione delle pressioni. Cuscinetto lubrificato reale, portanza. Fenomeno dell'instabilità fluido-dinamica half-frequency whirl: determinazione approssimata della frequenza di whirl; descrizione qualitativa del fenomeno e delle sue ripercussioni sul controllo delle macchine. Lubrificazione per accostamento, modello teorico e considerazioni sulle macchine reali.
17	2/5/12	Introduzione alla trasmissione del moto mediante ruote dentate. Tracciamento dei profili delle ruote dentate; polari del moto e profili d'assortimento; profili ad evolvente di cerchio; generazione dei fianchi delle ruote dentate cilindriche; evolvente ed evoluta; circonferenza di base, di piede e di testa; nomenclatura delle ruote dentate ad evolvente; proporzioni per le ruote normali, angolo di spinta. Rapporto di trasmissione al variare dell'interasse tra le ruote. Modelli fisici in aula delle ruote.
18	7/5/12	Segmento dei contatti, segmento d'azione ed arco d'azione. Condizione di continuità del moto e numero di denti mediamente in presa. Condizione di non interferenza. Forze tra i denti, posizione nello spazio del risultante delle pressioni di contatto. Evoluzione 3D del contatto tra i fianchi dei denti. Ruote ad evolvente a dentatura elicoidale. Vantaggi e considerazioni: spinta assiale, arco di contatto, gradualità del contatto, eliche nello spazio. Cenni alla trasmissione tra assi sghembi con le ruote elicoidali. Numerosi modelli fisici delle ruote portati in aula
19	9/5/12	Rapporto di trasmissione nell'accoppiamento vite senza fine / ruota elicoidale. Modelli fisici di ruote a dentatura elicoidale per accoppiamenti anche ad assi sghembi. Ruote cilindriche con polari non circolari. Moto sferico e primitive coniche. Primitive coniche circolari, asse di Mozzi, direzione dei vettori velocità angolare assoluta e relativa, rapporto di trasmissione per le ruote coniche. Generazione dei denti per le ruote coniche. Spinta assiale. Cenni all'approssimazione di Tredgold. Portati in aula numerosi modelli fisici di ruote e spaccati funzionanti di riduttori a più stadi
20	14/5/12	Rotismi ordinari e rapporto di trasmissione come espressione dei rapporti di ingranamento intermedi. Ruote oziose. Rotismi epicicloidali. Il rotismo ordinario equivalente, formula di Willis. Il rotismo epicicloidale a due gradi di libertà. Relazioni cinematiche. Relazioni tra i momenti esercitati in un rotismo epicicloidale. Il differenziale a ruote coniche automobilistico come esempio di rotismo epicicloidale a due gradi di libertà; cenni alle problematiche di trazione automobilistica ed intervento del differenziale.
21	16/5/12	Trasmissione del moto per mezzo di corpi flessibili. Fenomeni elastici e dissipativi. Rendimento della puleggia fissa e mobile. Rendimento del paranco nel moto diretto e retrogrado. Freno a nastro ordinario e moti relativi tra nastro e puleggia. Trasmissione di potenza per mezzo di corpi flessibili. Equazioni di equilibrio. Andamento di tensione e velocità lungo la periferia della puleggia. Angolo di aderenza, angolo di abbracciamento geometrico; considerazioni, pretensionamento e cinghie trapezoidali, condizioni di montaggio. Modelli fisici in aula.
22	21/5/12	Richiami di dinamica del corpo rigido nello spazio tridimensionale. Quantità di moto, momento della quantità di moto, forze e coppie d'inerzia; operatore emisimmetrico per la scrittura matriciale del prodotto vettoriale. Applicazioni: corpo rotante con asse principale d'inerzia e [J] diagonale; con [J] popolata; con doppia rotazione, attorno ad un asse principale e ad un asse fisso. Energia cinetica di un meccanismo. Riduzione energeticamente equivalente con un sottoinsieme di gdl. Lavoro delle azioni esterne. Scrittura delle Equazioni del moto secondo Lagrange ed applicazione ad un caso a 1gdl; commenti.
23	23/5/12	Riduzione delle inerzie dell'accoppiamento motore-riduttore-utilizzatore e calcolo dell'energia cinetica. Curve caratteristiche motrici e resistenti, punti di funzionamento a regime assoluto, condizione di stabilità del punto di funzionamento, equazioni del moto e commenti circa il lancio delle macchine rotanti e l'utilizzo della frizione. Macchine in regime periodico e grado di irregolarità. Calcolo del volano. Equilibratura dei rotori rigidi: definizioni di squilibrio statico e di coppia, squilibrio dinamico, piani di correzione e valutazione delle azioni correttive sui piani.
24	28/5/12	Riduzione energetica di sistemi a massa distribuita: masse di sostituzione e condizioni per l'equivalenza dinamica dei sistemi. Esempio della biella nel piano. Calcolo dell'energia cinetica del manovellismo di spinta. Azioni d'inerzia sul manovellismo di spinta. Approcci per contenere l'effetto delle azioni inerziali: forze alterne, coppia d'inerzia e rotanti; scomposizione in forze alterne del primo e secondo ordine.
25	4/6/12	Architetture pluri-manovella ed equilibrio globale delle forze rotanti ed alterne. Oscillazioni libere di un sistema elastico smorzato. Soluzione dell'equazione del moto, integrale generale del moto. Smorzamento critico, pulsazione naturale e smorzata, moto aperiodico smorzato e periodico smorzato. Condizioni iniziali. Vibrazioni forzate con ampiezza delle forzante costante o proporzionale al quadrato della pulsazione. Soluzione dell'equazione del moto: integrale particolare. Determinazione dell'ampiezza e fase della risposta forzata come funzione dei parametri del sistema e pulsazione della forzante.
26	6/6/12	Isolamento dalle vibrazioni. Trasmissibilità delle forze dovute ad un sistema di sospensione per una massa oscillante. Isolamento dalle vibrazioni nel caso di base oscillante: veicoli e sismografo. Vibrazioni flessionali nel rotore di Jeffcott. Integrale generale e particolare, effetti sull'orbita e sul posizionamento del baricentro eccentrico, autocentraggio. Il fenomeno dell'oil whirl con i rotori flessibili su cuscinetti a sustentazione fluidodinamica; instabilità fluidodinamica con cessione d'energia in risonanza o oil whip. cenni sul controllo delle instabilità