

Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”
Programma del corso
di
Meccanica delle vibrazioni
A.A. 1999-2000
Prof. Ettore Pennestrì

1. **Sistemi discreti** Modellazione dei sistemi meccanici: Masse e rigidità equivalenti. Risposta dei sistemi ad 1 g.d.l. a sollecitazioni a gradino e linearmente crescenti. Fattore di carico dinamico. Cenni ed esempio di applicazione della trasformata di Laplace. Progettazione ottimale dello smorzatore dinamico delle vibrazioni.

Serie di Fourier: Teoria ed applicazioni. L'algoritmo di Goertzel. Integrale di Fourier. Trasformata di Fourier. Funzione di trasferimento nel dominio delle frequenze. Trasformata discreta di Fourier. L'algoritmo FFT di Cooley e Tuckey. Implementazione dell'algoritmo FFT. Aliasing e windowing. Convoluzione mediante trasformata di Fourier.

Formulazioni delle equazioni di sistemi lineari a più g.d.l. Calcolo delle pulsazioni proprie. Ortogonalità dei modi di vibrare. Disaccoppiamento delle equazioni del moto. Vibrazioni forzate con e senza smorzamento. Casi particolari di smorzamento viscoso. Quoziente di Rayleigh. Calcolo numerico degli autovalori: metodo dell'iterazione matriciale, di Jacobi e di Jacobi generalizzato. Epurazione degli autovalori da una matrice: metodo di Hotelling. Analisi modale. Riduzione dei g.d.l. metodo di Guyan: applicazioni numeriche. Assemblaggio delle equazioni del moto di un sistema lineare composto: teoria ed esempi. Sintesi modale. Dinamica dei sistemi soggetti ad impatto: modello di Mindlin. Teoria e strumentazione per il bilanciamento statico e dinamico degli alberi. Il metodo dei coefficienti di influenza: Applicazioni numeriche.

2. **Sistemi continui** Vibrazioni longitudinali di travi continue. L'equazione di propagazione delle onde e sua soluzione, con il metodo della separazione di variabili, per vari tipi di condizioni al contorno. Ortogonalità dei modi di vibrare. Vibrazioni trasversali di travi: modelli di Euler-Bernoulli e Timoshenko. Vibrazioni trasversali libere e forzate. Ortogonalità dei modi di vibrare. Influenza del carico assiale sulle frequenze naturali. Il metodo di Rayleigh-Ritz.
3. **Elementi finiti** Deduzione, secondo la formulazione energeticamente congruente, delle matrici di massa e rigidità per l'elemento trave con modelli di Euler-Bernoulli e di Timoshenko (modello Davis). Tecniche

di assemblaggio delle matrici di massa e rigidezza. Calcolo delle forze generalizzate. Il metodo d'integrazione di Newmark. Esercitazione numerica di laboratorio.

4. **Tecniche multibody dynamics** Applicazioni delle tecniche multibody ai sistemi piani. Equazioni della dinamica con numero minimo di coordinate. Eliminazione del termine delle forze vincolari dalle equazioni del moto. Linearizzazione delle equazioni multibody.
5. **Soluzione numerica delle equazioni differenziali** Criteri per l'analisi di stabilità ed accuratezza dei metodi numerici. Classificazione dei sistemi di equazioni algebrico-differenziali. Metodi di Baumgarte e di penalità: confronti numerici.

Testi consigliati:

- I. Pennestrì E., *Elementi di Dinamica Tecnica e Computazionale*, Casa editrice Aracne, Roma, 2000, p.678.
- II. Meirovitch, L., *Elements of Vibration Analysis*, 3rd ed., McGraw-Hill.