

PROGRAMMA *preventivo* DEL CORSO DI
MECCANICA delle VIBRAZIONI
Anno Accademico 2013-14

Prof. Emiliano **MUCCHI** - Tel. 0532 974913 – emiliano.mucchi@unife.it

Introduzione alle vibrazioni e alla modellazione dei meccanismi (cap. 3,7).

Vibrazioni di sistemi ad un grado di libertà (cap. 3).

Generalità. Molle in serie e in parallelo. Vibrazioni libere; decremento logaritmico.. Vibrazioni forzate. Funzione di risposta in frequenza. Eccitazione armonica in risonanza. Risposta ad un'eccitazione generica periodica e aperiodica (serie e trasformata di Fourier). Eccitazione proporzionale al quadrato della frequenza.

Vibrazioni di sistemi a due ed a molti gradi di libertà (cap. 4,5).

Vibrazioni libere di sistemi a due ed a molti gradi di libertà. Matrici massa, rigidità, smorzamento. Sistemi con modi rigidi. Ortogonalità degli autovettori; matrice modale e disaccoppiamento delle equazioni. Vibrazioni forzate di sistemi a due ed a molti gradi di libertà. Funzioni di risposta in frequenza e loro proprietà.

Vibrazioni nei sistemi continui (6,7).

Vibrazioni libere longitudinali di travi: modi e frequenze naturali. Vibrazioni flessionali di travi: teoria di Timoshenko e di Eulero; modi e frequenze naturali; ortogonalità degli modi; cenno alle vibrazioni forzate ed alle FRF.

Metodi numerici per l'analisi delle vibrazioni in sistemi meccanici (appunti web, cap 8).

-Formulazione dell'equazione del moto mediante il principio di Hamilton.

-Il metodo di Rayleigh-Ritz: energia potenziale e cinetica, caratteristiche della funzione di soluzione; accuratezza della soluzione. Esercizio: vibrazioni flessionali di una trave a mensola (prime due frequenze naturali).

-Vibrazioni flessionali libere della trave mediante il metodo ad elementi finiti: metodologia di valutazione delle matrici massa e rigidità, funzione di forma, assemblaggio. Applicazione del metodo per la valutazione delle frequenze naturali di una trave incastrata. Fattori che influenzano l'accuratezza del FEM, tecniche di riduzione del numero di gradi di libertà, matrice massa "lumped" e "consistent".

-Software per il calcolo ad elementi finiti: MSC. Nastran e MSC. Patran. Lettura del file BDF mediante i comandi GRID, MAT1, EIGRL, SOL, CBEAM, CTETRA, SPC1, tipologie di analisi dinamiche. Esercitazioni in laboratorio.

Classificazione dei segnali ed analisi in frequenza (cap. 9).

Classificazione dei segnali. Segnali periodici, serie di Fourier. Segnali quasi-periodici. Segnali transitori, Trasformata di Fourier e sue proprietà.

Misure di vibrazione (cap. 9,10).

Isolamento delle vibrazioni: eccitazione della base, strumenti sismici. Trasduttori di vibrazioni. L'accelerometro piezoelettrico. Catena di misura e suoi componenti; metodologia di misura. Campionamento dei segnali (cenni). Analisi modale sperimentale: metodologia e scopi; la Funzione Risposta in Frequenza; rilievo della FRF; determinazione dei parametri modali (analisi modale sperimentale). Dimostrazione sperimentale: Analisi modale di una staffa di supporto per la pompa dell'acqua di un motore diesel marino.

Dinamica dei rotori (cap. 13).

Squilibrio statico e dinamico. Metodi di equilibratura. Equilibratura in condizioni di esercizio (in situ).

NOTA:

I capitoli indicati si riferiscono al testo di riferimento di U. Meneghetti, A. Maggiore, E. Funaioli, Vol. III. Dinamica e vibrazioni delle macchine.

A complemento, sono disponibili dispense al sito web

<http://www.unife.it/ing/lm.meccanica/insegnamenti/meccanica-delle-vibrazioni>

ESERCITAZIONI NUMERICHE

TUTTE LE ESERCITAZIONI SVOLTE SONO PARTE INTEGRANTE DEL PROGRAMMA D'ESAME; i testi e le tracce di soluzione si trovano nei fascicoli disponibili sul web. Alcune di queste, qui sotto indicate, devono essere svolte in forma scritta (con le modalità indicate di volta in volta) e presentate all'esame come prerequisito per sostenere l'esame. Esercitazioni da svolgere in forma scritta:

- Vibrazioni torsionali di una trasmissione navica
- Equilibratura in situ
- Esercitazioni relative ai metodi numerici
 - ESERCIZIO 1 - Vibrazioni flessionali di una trave a mensola (prime due frequenze naturali) mediante il metodo di Rayleigh-Ritz.
 - ESERCIZIO 2 – Modello ad elementi finiti di una Trave con Matlab
 - ESERCIZIO 3 - Trave incastrata in Nastran-Patran
 - ESERCIZIO 4 – Porta di automobile

TESTI CONSIGLIATI

Testo di riferimento:

- Meneghetti, Maggiore, Funaioli, Lezioni di meccanica applicata alle macchine. Vol. 3: Dinamica e vibrazioni delle macchine, Pàtron, 2010.

In alternativa,

- Funaioli, Maggiore, Meneghetti, Meccanica applicata alle macchine, Vol. II (vecchia edizione), Ed. Patron, Bologna.

Altri testi consigliati per la consultazione:

- Rao, *Mechanical Vibrations*, 3rd ed., New York, Addison-Wesley, 1995.
- Thomson W., *Theory of Vibration with Applications*, 4th edition, New York, Chapman & Hall, 1993.

ESAME

Esame orale sugli argomenti del corso e delle esercitazioni (compresa la parte numerica).