

PROGRAMMA *consuntivo* DEL CORSO DI
**SIMULAZIONI E TEST VIBRAZIONALI PER LO SVILUPPO
PRODOTTO**

Anno Accademico **2018-19**

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

Il corso fornisce strumenti avanzati di indagine numerica e sperimentale per affrontare le problematiche vibratorie in ambito industriale con particolare riferimento al settore automotive.

1) Test vibratori sperimentali

-Introduzione all'analisi sperimentale vibratoria

-Analisi modale sperimentale: procedura, tecniche di analisi del segnale, processamento dei dati, trasduttori, tecniche di stima dei parametri modali, validazione dei modelli sperimentali, MAC. Esercitazioni in laboratorio su telaio veicolo e cassa di riduttore ad ingranaggi.

Analisi di macchine rotanti: introduzione alle macchine rotanti, campionamento sincrono, waterfall. Esercitazione in laboratorio su banco prova rotor e veicolo.

Analisi vibratorie in ciclo chiuso: introduzione ai test vibratori in ciclo chiuso, random, sine, shock vibration testing, test accelerati. Esercitazione in laboratorio su test multiassiali in ciclo chiuso.

2) Controllo delle vibrazioni

-Introduzione al controllo delle vibrazioni e relativi metodi: controllo attivo e passivo delle vibrazioni, normografo.

-Isolamento delle vibrazioni: introduzione ai due problemi di isolamento, esempio del sedile di un'auto, vibration adsorber.

-Selezione di un antivibrante e sua caratterizzazione.

-Esercitazioni in laboratorio sui livelli di filtraggio fra parti di macchina.

3) Metodi numerici per l'analisi delle vibrazioni in sistemi meccanici

-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".

-Correlazione numerico sperimentale: MAC, FRAC, analisi di sensitività e model updating.

-Software per il calcolo ad elementi finiti: MSC. Nastran e Siemens Virtual.Lab. Lettura del file BDF mediante i comandi GRID, MAT1, EIGRL, SOL, CTETRA, SPC1, tipologie di analisi dinamiche. Esercitazioni in laboratorio riguardo ad analisi FEM modale e forzata di portiera veicolo e correlazione numerico-sperimentale di riduttore ad ingranaggi.

4) Metodologia Multibody

-Introduzione all'analisi multibody: coordinate, vincoli, analisi cinematica, cenni di analisi dinamica

-Esercitazione in laboratorio: analisi cinematica multibody di un quadrilatero articolato (posizione, velocità, accelerazione).

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 e presentate all'esame come prerequisito per sostenere l'esame. Esercitazioni da svolgere in forma scritta:

1. Test sperimentale vibratorio su Automobile

2. Test sperimentale vibratorio su Banco prova rotori
3. Vibrazioni flessionali di una trave a mensola (prime due frequenze naturali) mediante il metodo di Rayleigh-Ritz.
4. Modello ad elementi finiti di una Trave con Matlab
5. Trave incastrata in Nastran-Virtual.Lab con confronto frequenze calcolate per via analitica
6. Porta di automobile in Nastran-Virtual.Lab
7. Correlazione numerico sperimentale di cassa di riduttore ad ingranaggi (analisi modale sperimentale e numerica)
8. Esercitazione sperimentale “livelli di filtraggio”

TESTI CONSIGLIATI

- Rao, *Mechanical Vibrations*, 5th ed., New York, Addison-Wesley.
- Dispense del corso disponibili nel sito web

TESTI DI APPROFONDIMENTO

- Noise and Vibration Analysis: Signal Analysis and Experimental Procedures, Anders Brandt, ISBN: 9780470746448.
- Random Vibration and Shock Testing, Wayne Tustin.
- Vibration monitoring, testing, and instrumentation, Clarence W. de Silva.
- Vibration damping of structural elements, C. T. Sun, Y. P. Lu
- Passive vibration isolation, Eugene I. Rivin
- Vibration damping, control, and design, Clarence W. de Silva
- Vibration: fundamentals and practice, Clarence W. de Silva
- Modal analysis, Jimin He and Zhi-Fang Fu

ESAME

La verifica dell'apprendimento prevede una prova orale.

La prova orale, finalizzata a verificare la comprensione e l'applicazione dei contenuti del corso, si compone di due parti: una esposizione orale di 15 minuti relativamente ad una tecnica numerica o sperimentale fra quelle spiegate durante il corso, da tenersi in aula; una interrogazione relativamente ai temi trattati nel corso. La verifica si intende superata se il punteggio delle due parti risulta almeno sufficiente. Il voto finale risulta dalla media aritmetica dei voti ottenuti.