



ANNO ACCADEMICO: 2017-2018			
INSEGNAMENTO: Metodi Avanzati per la Modellazione di Sistemi Meccanici			
TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Caratterizzante			
DOCENTI: Elena Pierro (6 CFU), Antonio D'Angola (3 CFU)			
e-mail: elena.pierro@unibas.it ; antonio.dangola@unibas.it		sito web: http://www2.unibas.it/epierro/MAMSM.html	
telefono: 0971 20 5207 Elena Pierro 0971 20 5048 Antonio D'Angola		cell. di servizio: 348 6278998 Elena Pierro 3204371291 Antonio D'Angola	
Lingua di insegnamento: ITALIANO			
n. CFU: 9	n. ore totali: 81 n. ore lezioni in aula: 60 n. ore laboratorio: 21	Sede: POTENZA Scuola: Scuola di Ingegneria CdS: Ingegneria Meccanica	Semestre: I

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

L'insegnamento è dal carattere fortemente interdisciplinare e si propone di fornire agli studenti gli strumenti teorici, numerici e sperimentali per l'analisi dei sistemi meccanici, con particolare riguardo allo studio del comportamento dinamico e vibratorio delle macchine in regime lineare e non lineare. Sarà illustrato l'approccio matematico e simulativo del metodo numerico-stocastico Monte Carlo. Durante il corso sono previste attività di laboratorio per l'approfondimento di alcuni aspetti sperimentali legati allo studio delle vibrazioni e per lo sviluppo di un progetto numerico.

Le principali conoscenze fornite saranno:

- elementi di base dei sistemi meccanici vibranti, ad uno ed n gradi di libertà;
- conoscenze relative alle vibrazioni di sistemi continui ;
- caratteristiche principali delle metodologie numeriche per lo studio delle vibrazioni meccaniche;
- conoscenze di base dei segnali per lo studio delle risposte in frequenza ;
- conoscenze di base per la realizzazione di una analisi modale sperimentale completa;

Le principali abilità (ossia la capacità di applicare le conoscenze acquisite) saranno:

- impostazione dello studio numerico per l'analisi dinamica di un sistema meccanico;
- impostazione del set-up, acquisizione dati e post-processing per lo studio delle vibrazioni meccaniche ;

Il corso fornisce agli studenti le capacità di applicare strumenti teorici, numerici e sperimentali per la progettazione ed analisi di sistemi meccanici complessi. L'autonomia di giudizio viene rafforzata, in particolare, attraverso lo sviluppo, con crescente grado di autonomia, di progetti, sperimentazioni, ed applicazioni. Al fine di migliorare le abilità comunicative, l'impostazione didattica prevede applicazioni e verifiche che sollecitano la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di comunicazione dei risultati del lavoro svolto. Le capacità di apprendimento vengono stimolate attraverso metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi differenti e complessi.

PREREQUISITI

È necessario avere acquisito e assimilato le seguenti conoscenze fornite dai corsi di "Fisica I", "Fisica Matematica", "Calcolo Numerico" e "Meccanica Applicata alle Macchine":

- concetti elementari di grandezze scalari e vettoriali;
- conoscenze di statica e dinamica del corpo rigido;
- conoscenze di statistica

CONTENUTI DEL CORSO

INTRODUZIONE ALLA MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Vibrazioni libere. Definizione di moto armonico. Differenti tipologie di smorzamento (proporzionale e non proporzionale). Esempi di misura delle vibrazioni (definizione di decremento logaritmico) e cenni sulla stabilità. (4 ore di lezioni teoriche)



SISTEMI AD UN GRADO DI LIBERTA'

Soluzione classica delle equazioni differenziali. Analisi dei sistemi meccanici nel dominio del tempo e della frequenza. Approccio con Trasformata di Fourier e di Laplace. Definizione di Funzione di Risposta in Frequenza (FRF). Risposta ad un input arbitrario, periodico e aperiodico, ad un input random e impulsivo. (8 ore di lezioni teoriche)

SISTEMI A n GRADI DI LIBERTA'

Definizione di matrici massa, rigidità, smorzamento. Analisi modale, autovalori e autovettori, ortogonalità degli autovettori, disaccoppiamento delle equazioni. Normalizzazione degli autovettori. Sistemi a n gradi di libertà con smorzamento viscoso proporzionale. Equazioni di Lagrange. Cenni sull'isolamento delle vibrazioni. (8 ore di lezioni teoriche)

VIBRAZIONI DEI SISTEMI CONTINUI

Vibrazioni libere longitudinali di corde e travi: modi e frequenze naturali. Vibrazioni flessionali di travi; Onde acustiche e definizione di grandezze acustiche. Sistemi vibro-acustici e accoppiamento vibro-acustico. (8 ore di lezioni teoriche)

ANALISI IN FREQUENZA E VIBRAZIONI CASUALI

Classificazione dei segnali, analogici e digitali. Aliasing, leakage e windowing. Trasformata discreta di Fourier (DFT). Stima delle FRF tramite eccitazione random. Distribuzioni di probabilità e medie. Medie d'insieme. Correlazione. Densità spettrale. Risposta dei sistemi lineari a vibrazioni casuali stazionarie. (8 ore di lezioni teoriche)

ANALISI SPERIMENTALE DELLE VIBRAZIONI

Catena di misura e suoi componenti. Analisi modale sperimentale (EMA): set-up, acquisizione dati, post-processing. Identificazione di autovalori e autovettori a partire dalle FRF sperimentali. Applicazioni pratiche, cenni sui modelli di estrazione dei parametri modali (analisi modale parametrica) e su tecniche sperimentali alternative (Operational Modal Analysis – OMA). (12 ore di lezioni teoriche, 6 ore di laboratorio)

TECNICHE MONTE CARLO

Richiami di calcolo delle probabilità e statistica. Valori attesi, varianze, disuguaglianza di Chebicev. Teorema del limite centrale. Metodo Monte Carlo. Generazione di numeri casuali. Calcolo di integrali e soluzione di equazioni integrali. Convergenza statistica del metodo Monte Carlo. Importance sampling, metodi di biasing e accelerazione della convergenza. Studio di vibrazioni meccaniche non lineari con forzante di tipo casuale. (12 ore di lezioni teoriche, 15 ore di laboratorio informatico)

METODI DIDATTICI

Il corso è organizzato nel seguente modo:

- lezioni in aula su tutti gli argomenti del corso (60 ore);
- esercitazioni nel laboratorio inerenti l'analisi modale sperimentale (6 ore).
- esercitazioni di laboratorio per l'approfondimento delle tecniche numeriche (15 ore)

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi precedentemente indicati.

L'esame consiste in una prova orale su tutti i contenuti del corso e sulla redazione obbligatoria di un progetto numerico sulle tecniche Monte Carlo applicate ai sistemi meccanici da consegnare ai docenti almeno una settimana prima della prova orale.

Il voto finale è dato dalla somma dei punteggi ottenuti dalla valutazione del progetto numerico (1/5 del punteggio totale in trentesimi) e della prova orale (4/5 in trentesimi). Il punteggio minimo per il superamento dell'esame è 18/30 in entrambe le prove. Per accedere alla prova orale è necessario raggiungere la sufficienza alla valutazione del progetto. E' possibile ripetere sia la prova orale che la redazione del progetto. E' possibile ripetere la prova orale mantenendo la valutazione del progetto.



TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

Appunti forniti dai docenti e disponibili su cartella condivisa (accesso tramite iscrizione al corso) ed esercizi disponibili sul sito del corso (<http://www2.unibas.it/epierro/MAMSM.html>).

Testi di riferimento:

- D. J. Ewins, Modal Testing, Theory, Practice, and Application (Mechanical Engineering Research Studies: Engineering Dynamics Series).
- D. J. Inman, Engineering Vibrations, Prentice Hall.
- Meirovitch L.: Fundamentals of vibrations. McGraw-Hill, New York.
- Heylen W., Lammens S., Sas P.: "Modal Analysis Theory and Testing", Katholieke Universiteit Leuven-Departement Werktuigkunde.
- Norton M. P., Karczub D.G.: "Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers", Cambridge University Press, Cambridge.
- J. Roberts, P. D. Spanos, Random Vibration and Statistical Linearization, Dover Pub.

METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

All'inizio del corso, dopo aver descritto obiettivi, programma e metodi di verifica, i docenti mettono a disposizione degli studenti il materiale didattico (cartella condivisa, sito web, etc). Contestualmente, si raccoglie l'elenco degli studenti che intendono iscriversi al corso, corredato di nome, cognome, matricola ed email, utile per la creazione di un gruppo email studenti per comunicazioni da parte dei docenti.

Orario di ricevimento: il giovedì alle 9.30 presso: piano V stanza 75 (Elena Pierro); il giovedì ore 11.30 presso: piano V stanza 69 (Antonio D'Angola).

Oltre all'orario di ricevimento settimanale, i docenti sono disponibili in ogni momento per un contatto con gli studenti, attraverso la propria e-mail.

DATE DI ESAME PREVISTE¹

02/02/18, 23/02/18, 18/05/18, 29/06/18, 20/07/18, 28/09/18, 26/10/18, 23/11/18

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI NO

ALTRE INFORMAZIONI

¹ Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti