

PROGETTAZIONE DELLE MACHINE IN CAMPO DINAMICO

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Anno Accademico 2007-2008 I Periodo Didattico Codice 02 GGN
Docente prof. Giancarlo Genta ordinario di Costruzione di Macchine (Codice 485)
Esercitatore ing. Nicola Amati ricercatore di Costruzione di Macchine

Organizzazione del corso

Il corso è impostato sulla base di due lezioni settimanali di due ore ciascuna (per un totale di 42 ore) ed una esercitazione settimanale di due ore (per un totale di 24 ore in aula, 8 in laboratorio, oltre a 2 ore di preparazione per l'esame), con il seguente orario:

I lezione	Martedì	10.30-12.30	aula 5B
II lezione	Venerdì	8.30-10.30	aula 5B
Esercitazione	Venerdì	10.30-12.30	aula 5B

Ore di ricevimento

2 per settimana presso l'ufficio del docente nel Dipartimento di Meccanica, III piano, con orario da concordare nelle prime settimane del corso (la comunicazione verrà affissa in bacheca).

Ubicazione delle bacheche

Piano terreno e III piano, scala lato Corso Einaudi.

OBIETTIVI E FUNZIONAMENTO GENERALE DEL CORSO

Obiettivi

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per la verifica ed il progetto strutturale in campo dinamico. Tale scopo viene perseguito trattando in dettaglio i metodi di calcolo e di verifica, con particolare riguardo ai metodi numerici attualmente più diffusi nella pratica professionale, senza peraltro trascurare di fornire agli allievi quelle nozioni teoriche più generali che sole permettono di acquisire la maturità tecnica necessaria per operare in un ambiente dinamico ed aperto alle innovazioni.

Lezioni

Le lezioni verranno svolte con l'ausilio della lavagna luminosa (oltre che della lavagna convenzionale). La trattazione seguirà l'esposizione riportata sul testo; si consiglia tuttavia un'assidua presenza in aula che è da ritenere indispensabile per la comprensione della materia. Durante le lezioni verrà data particolare enfasi agli aspetti fisici ed ingegneristici della materia trattata.

Esercitazioni

Le squadre di esercitazione devono essere costituite di 2 allievi ciascuna. Ciascuna squadra dovrà preparare un elaborato contenente i testi e l'eventuale materiale di supporto accompagnati dalla risoluzione dei problemi proposti e le relazioni tecniche svolte. Tale elaborato sarà in versione unica per la squadra e verrà presentato all'atto dell'esame da ciascun membro della stessa. Si consiglia pertanto che ogni allievo si provveda, al termine del corso, di una fotocopia personale dell'elaborato. Dato che l'assistenza in aula è un servizio offerto in vista della comprensione della teoria e del superamento dell'esame, il docente si attende che gli allievi partecipino attivamente alle esercitazioni, trattenendovisi per l'intera durata, dedicandosi alla soluzione dei problemi proposti e richiedendo al corpo docente presente in aula i chiarimenti che si renderanno necessari.

Firma di frequenza

La firma di frequenza è subordinata alla partecipazione attiva alle esercitazioni.

CALENDARIO DEL CORSO (N.B. Le date riportate sono indicative)

Introduzione

Lezione 1 18/9 La progettazione meccanica; la figura del progettista. Calcoli di progetto e calcoli di verifica; progettazione statica, quasi statica, dinamica; metodi classici e metodi numerici, il calcolo automatico nella progettazione, integrazione del calcolo strutturale assistito dal calcolatore con il disegno, lo studio funzionale e la programmazione della produzione (CAE).

Parte 1: Progettazione dinamica dei sistemi lineari

Lezione 2 21/9 Richiami sui sistemi dinamici lineari, Equazioni del moto nello spazio delle configurazioni e nello spazio degli stati.
Lezione 3 25/9 Vibrazioni libere dei sistemi lineari; sistemi a un grado di libertà, Sistemi a molti gradi di libertà non smorzati, disaccoppiamento modale.
Lezione 4 28/9 Sistemi smorzati; smorzamento interno dei materiali e sua modellazione. Risposta forzata dei sistemi ad un grado di libertà.
Lezione 5 2/10 Risposta forzata dei sistemi a molti gradi di libertà, fattori di partecipazione modale. Smorzatore dinamico. Cenni sull'eccitazione casuale.
Lezione 6 9/10 Generalità sui sistemi continui. Aste e travi. Trave di Eulero-Bernoulli. Modi di vibrare dei sistemi continui.
Lezione 7 12/10 Trave di Timoshenko. Accoppiamento flesso-torsionale, effetto delle forze assiali sulle vibrazioni flessionali delle travi, corde vibranti.
Esercitazione 1 21/9 Comportamento dinamico di una sospensione: equazioni del moto.
Esercitazione 2 28/9 Comportamento dinamico di una sospensione: funzioni di trasferimento.
Esercitazione 3 5/10 Comportamento dinamico di una sospensione: dimensionamento a fatica.
Esercitazione 4 5/10 Comportamento dinamico di una sospensione: sospensione attiva.
Laboratorio 1 12/10 Vibrazioni di travi

Parte 2: Metodi numerici nell'analisi dinamica

Lezione 8 16/10 Metodi di discretizzazione. Metodo delle forme modali imposte. Modelli a parametri concentrati. Matrici di trasferimento. Metodi di Myklestad e di Holzer.
Lezione 9 19/10 Metodo degli elementi finiti in dinamica.
Lezione 10 23/10 Riduzione statica, dinamica e di Guyan.
Lezione 11 26/10 Soluzione nel dominio del tempo e della frequenza, simulazione numerica
Esercitazione 5 19/10 Analisi dinamica mediante il metodo degli elementi finiti.
Laboratorio 2 26/10 Studio teorico e sperimentale di una trave vibrante
Laboratorio 3 9/11 Studio teorico e sperimentale di una trave vibrante
Esercitazione 6 16/11 Relazione di calcolo sul comportamento dinamico di una struttura. Spiegazione generale.
Esercitazione 7 23/11 Relazione di calcolo sul comportamento dinamico di una struttura. Vibrazioni libere, eccitazione armonica, urto.

Parte 3: Dinamica delle macchine rotanti

Lezione 12 30/10 Vibrazioni dei rotori, velocità critiche, campi di instabilità, diagramma di Campbell. Rotore di Jeffcott non smorzato, autocentrimento.
Lezione 13 6/11 Rotore di Jeffcott con smorzamento viscoso, stabilità, diagramma di Campbell e luogo delle radici.
Lezione 14 9/11 Rotore a 4 gradi di libertà, effetto giroscopico.
Lezione 15 13/11 Rotori a molti gradi di libertà.

Lezione 16 16/11	Anisotropia del rotore e dei supporti.
Lezione 17 20/11	Equilibratura dei rotori, diagnostica delle macchine rotanti.
Laboratorio 4 23/11	Dinamica delle macchine rotanti.
Esercitazione 8 30/11	Studio di un rotore Di Jeffcott.
Esercitazione 9 30/11	Studio di rotori a più gradi di libertà.
Esercitazione 10 7/12	Relazione di calcolo sul comportamento dinamico di un rotore.
Esercitazione 11 14/12	Relazione di calcolo sul comportamento dinamico di un rotore.

Parte 4: Dinamica delle macchine alternative

Lezione 18 27/11	Sistema equivalente. Comportamento dinamico del sistema biella-manovella. Equazione del moto in forma semplificata.
Lezione 19 4/12	Vibrazioni libere, velocità critiche torsionali. Vibrazioni.
Lezione 20 7/12	Smorzamento delle vibrazioni torsionali degli alberi a gomiti.
Esercitazione 12 14/12	Vibrazioni torsionali degli alberi a gomiti.

Parte 5: Cenni sulla dinamica dei sistemi nonlineari

Lezione 21 11/12	Sistemi nonlineari: soluzioni approssimate e simulazione numerica.
Consulenza 18/12	Risoluzione di quesiti “tipo esame” (2 ore)

MATERIALE DI STUDIO

Testi per le lezioni

G. Genta, *Vibrazioni delle strutture e delle macchine*, Levrotto & Bella.

Esercitazioni

I testi delle esercitazioni saranno distribuiti in aula.

PROVE D'ESAME

Generalità

L'esame consiste in una prova scritta seguita da una prova orale. **Per accedere alla prova orale il candidato deve aver superato la prova scritta con almeno una votazione di 18/30.**

La prova orale deve essere sostenuta nello stesso appello in cui è stata superata la prova scritta.

In caso di non superamento della prova orale o della prova scritta, **per la ripetizione dell'esame valgono le regole di Facoltà.**

Lo studente che intende partecipare alla prova scritta dovrà iscriversi alla medesima con almeno due giorni di anticipo. **Non verranno ammessi alla prova scritta studenti non iscritti o iscritti in ritardo.** L'iscrizione deve essere effettuata presso la segreteria didattica del c.c.l. meccanici.

Prova d'esame scritta

La prova consiste in 38 quesiti dei quali 30 domande sugli argomenti di teoria illustrati a lezione o durante le esercitazioni (tecnica delle tre risposte da scegliere con la seguente regola di punteggio: risposta giusta -> 1 punto, risposta omessa -> 0 punti, risposta errata -> -1/2 punti) e 8 esercizi elementari con una risposta numerica, con la seguente regola di punteggio: risposta esatta entro una fascia del 5% -> 2 punti, risposta omessa o errata -> 0 punti. Per avere la sufficienza è comunque necessario totalizzare almeno 8 punti nelle domande di teoria e 4 punti negli esercizi. Il voto viene calcolato moltiplicando il punteggio per 0,8.

Tempo a disposizione: 2 ore.

L'esame scritto viene sostenuto senza l'ausilio di appunti o libri; l'esaminando trovato in possesso di tale materiale non avrà diritto alla correzione del compito, che egli comunque consegnerà venendo considerato partecipante all'esame a tutti gli effetti.

L'esaminando si può ritirare entro 30 minuti dall'inizio della prova, ed in tal caso non verrà considerato presente; dopo tale termine l'esaminando è definitivamente presente alla prova scritta anche agli effetti della registrazione dell'esame, non potrà assentarsi dall'aula prima della consegna e potrà ripresentarsi a prove successive secondo le regole di Facoltà.

Per la partecipazione alla prova scritta è necessario presentare lo statino che verrà ritirato.

L'esito della prova scritta verrà comunicato mediante affissione in bacheca delle votazioni riportate. Al termine della prova scritta verrà comunicato il giorno in cui tale affissione avrà luogo.

Gli scritti corretti saranno visibili all'inizio della prova orale.

Prova d'esame orale

Se il voto della prova scritta è inferiore a 27/30 (escluso) l'allievo potrà trasformarlo direttamente in voto definitivo previa una verifica orale durante la quale egli darà prova di conoscere il contenuto delle esercitazioni svolte durante l'anno conformemente al fatto di aver personalmente contribuito al loro svolgimento. Il docente si riserva una verifica orale su parti dello scritto che siano state manifestamente evitate in blocco. L'allievo che lo desidera può comunque sostenere la prova orale.

Per voti uguali o maggiori di 27/30 è d'obbligo, oltre alla verifica delle esercitazioni, anche una prova orale sugli argomenti illustrati a lezione. In ogni caso i risultati della prova scritta e dell'eventuale prova orale verranno mediati.

Per la partecipazione alla prova orale è necessario presentare le relazioni relative alle esercitazioni.

La prova orale verrà sostenuta di regola nella stessa settimana della prova scritta.