UNIVERSITÀ DI PISA

COSTRUZIONE DI MACCHINE

LEONARDO BERTINI

Academic year	2018/19
Course	INGEGNERIA MECCANICA
Code	394II
Credits	12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
COSTRUZIONE DI MACCHINE	ING-IND/14	LEZIONI	120	LEONARDO BERTINI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente apprenderà le tecniche per analizzare e progettare correttamente strutture meccaniche e macchine, verificando la loro capacità di operare in maniera ffidabile in esercizio e di resistere ai principali meccanismi di cedimento. lo studente apprenderà, inoltre, ad analizzare il comportamento della macchina in regime statico e dinamico (vibrazioni) ed ad applicare alcune moderne normative di progetto.

Modalità di verifica delle conoscenze
La verifica delle conoscenze acquisite avverrà durante le parti scritta ed orale della prova finale.

Capacità
Al termine del corso lo studente:

- saprà utilizzare il software ANSYS per l'analisi di strutture meccaniche in campo dinamico
- saprà analizzare semplici modelli dinamici a masse concentrate per l'analisi di strutture meccaniche
- sarà in grado di svolgere una raccolta del materiale (normative, cataloghi, etc.) di supporto per lo svogimento di un'attività progettuale
- sarà in grado di presentare in una relazione scritta i risultati dell'attività progettuale svolta
- sarà in grado di presentare e giustificare i risultati dell'attività progettuale svolta durante una discussione orale

Modalità di verifica delle capacità
La verifica delle capacità acquisite avverrà durante le parti scritta ed orale della prova finale e, soprattutto, durante le attività di revisione dell'elaborato di progetto.

Comportamenti

- Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematichedella sicurezza e della affidabilità delle strutture meccaniche e delle macchine
- Lo studente potrà acquisire la responsabilità di operare all'interno di un team di progetto
- Saranno acquisite opportune capacità critiche circa la sintesi e la modellazione di macchine e strutture meccaniche

Modalità di verifica dei comportamenti
La verifica dei comportamenti avverrà durante le esercitazioni e nel corso delle attività di tutoraggio e revisione dell'elaborato di progetto.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Sono prerequisiti le conoscenze acquisibili durante la laurea triennale in Ingegneria Meccanica dell'Università di Pisa, in particolare con i corsi di Tecnica delle Costruzioni Meccaniche, Meccanica Applicata alle Macchine, principi e Metodi della progettazione Meccanica, Tecnologia Meccanica, Disegno di Macchine, Metallurgia

Indicazioni metodologiche

- esercitazioni in aula/laboratorio (anche tramite i PC delle aule informatiche, i PC personali) nelle quali gli studenti svolgono personalmente, sotto la supervisione del docente, esercizi applicativi delle nozioni apprese a lezione.

- seminari di esperti del mondo industriale
- lezioni di codocenti per argomenti specifici
- sito di elearning del corso impiegato per scaricamento materiali didattici, comunicazioni docente-studenti.
- ricevimenti settimanali di tre ore
- esercitazione di progetto, nella quale gli allievi, in piccoli gruppi, svolgono in forma autonoma con la consulenza di un tutor il progetto completo di una macchina o di una attrezzatura meccanica.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

- **Presentazione del corso, progetto e specifica tecnica**: scopi, contenuti, esercitazione di progetto, modalità di esame. Il progetto meccanico: organizzazione e fasi, documentazione. La specifica tecnica. Accorgimenti generali di progettazione meccanica. Introduzione al SW Mathcad
- **Recipienti in pressione:** Normativa PED, Norme di progetto, DBF e DBA, tensioni ammissibili, giunti saldati, efficienza. Recipienti cilindrici soggetti a pressione interna ed esterna: relazioni di dimensionamento e meccanismi di cedimento. Effetto delle tensioni longitudinali e meccanismi di collasso per resistenza e instabilità. Relazioni dimensionamento gusci sferici e semiellittici. Fondi sferici, semiellittici e piani. Dimensionamento di penetrazioni. Approccio DBA: Verifiche richieste, analisi elastica, plastica e elastoplastica completa. Classificazione tensioni e limiti di verifica. Verifica a deformazione locale. Verifica a fatica secondo ASME VIII.
- **Introduzione all'EC3**. Approccio semi-probabilistico agli stati limite. Classificazione delle sezioni. Criteri per la classificazione. Verifica a forza normale, momento flettente e combinata. trattazione dei fenomeni di instabilità per aste a sezione massiva secondo EC3: instabilità euleriana e flesso torsionale. Verifica di giunzioni con bulloni e saldate secondo EC 3. Effetto della rigidezza delle giunzioni e ammissibilità dell'ipotesi di piccole deformazioni. Modalità di analisi limite di una struttura. Introduzione alla verifica a fatica secondo EC3. metodo delle tensioni nominali e delle tensioni di "hot spot". Verifica a fatica secondo EC3 - metodo delle tensioni nominali. Categorie strutturali. Modalità di verifica a fatica multi assiale secondo EC3. Verifica a fatica secondo EC3 - Metodo delle tensioni di "hot spot". Profilati in parete sottile: distribuzioni di tensione e instabilità
- **Dinamica strutturale:** introduzione e piano delle attività. Propagazione di onde, velocità di propagazione, relazione tra velocità, lunghezza d'onda e frequenza. Oscillazioni proprie estensionali e flessionali di travi rettilinee. Oscillazioni proprie di piastre circolari. Sistemi a masse concentrate. Matrici di massa e rigidezza. Costruzione manuale e FEM. Risoluzione del problema della determinazione delle pulsazioni proprie di un sistema ad n gdl. Autovalori ed autovettori. Problema agli autovalori in forma standard. Determinazione di modi propri e forme modali per sistema a 2 gdl. Normalizzazione forme modali rispetto alla matrice di massa. Rigidezze equivalenti prodotte da campi di forza. Proprietà delle forme modali: ortogonalità rispetto alle matrici di massa e rigidezza. Proprietà forme normali: indipendenza lineare, base, disaccoppiamento equazioni, sistemi labili Analisi modale sistemi con smorzamento. Smorzamento classico: autovalori ed autovettori. Strutture con smorzamento non classico. Metodi di soluzione e loro ambito di applicazione. Considerazione generali sui modelli per analisi modale: efftto di simmetrie e tipo di elemento. Effetto di stress-stiffening e di non linearità nell'analisi modale. Stress stiffening dovuto ad effetti non lineari di contatto. Modalità di analisi semplificata di andamenti non lineari. Oscillazioni libere di strutture meccaniche. Metodo dello spazio degli stati. Richiami sul comportamento forzato di sistemi ad 1 gdl. Sistemi notevol. Analisi armonica di sistemi a molti gdl: MSM e soluzione completa. Analisi armonica di sistemi a moli gdl: aspetti applicativi. Analisi di transitorio, ipotesi, metodi di soluzione, stabilità ed accuratezza della soluzione stessa.
- **Dinamica dei rotori:** definizioni, moti precessionali, azioni flessionali, fenomeni osservabili, il rotore di Jeffcott, moti liberi. Il rotore di Jeffcott: moti forzati da sbilanciamento statico, rotore con disco in mezzeria: moti precessionali conici liberi. Rotore con disco in mezzeria: moti precessionali conici forzati da sbilanciamento dinamico, diagramma di Campbell; rotore con disco non in mezzeria: moti precessionali liberi e forzati, diagramma di Campbell. Dinamica dei rotori: effetto di asimmetria dei supporti, effetto dello smorzamento esterno; rappresentazione analitica del moto precessionale instabile. Dinamica dei rotori: instabilità dovuta a smorzamenti interni; effetto destabilizzante dei cuscinetti fluidodinamici. Dinamica dei rotori: instabilità dovuta alla mancata assialsimmetria delle parti rotanti; cenni all'analisi agli elementi finiti.
- **Esercitazioni**: sono svolte esercitazioni applicative numeriche su tutti gli argomenti del corso, il più possibile abbinate alla relativa trattazione teorica. Sono inoltre fornite indicazioni di massima per l'impiego del SW MathCad Prime per la stesura di fogli di calcolo integrati. Per la parte di dinamica, vengono introdotti i comandi ANSYS per l'analisi modale, di risposta armonica e di transitorio delle strutture e viene utilizzato il programma stesso per esercitazioni applicative, i cui risultati, ovunque possibile, sono confrontati con le previsioni di modelli analitici.

Bibliografia e materiale didattico
Slide del corso. Materiale fornito sul sito e-learning del corso. Appunti dalle lezioni.

Indicazioni per non frequentanti
Non sono previste variazioni per non frequentanti.

Modalità d'esame
L'esame consiste in una prova scritta ed in una discussione orale, entrambe volte ad accertare sia la conoscenza dei contenuti teorici del corso, sia la capacità di impiegare correttamente tali contenuti per la soluzione di casi applicativi.
La prova scritta consiste in esercizi da risolvere, domande teoriche o applicative a risposta estesa ed in un esercizio di sviluppo di una soluzione progettuale per semplici problemi meccanici.La prova scritta è superata se si raggiunge un punteggio complessivo sufficiente, non riportando gravi insufficienze in nessuno dei quesiti proposti
La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato e il docente, nel quale, partendo dal contenuto della prova scritta, vengono accertate le

effettive competenze del candidato stesso sui diversi argomenti del corso. La prova si intende superata se l'allievo non mostra lacune nelle sue competenze, tali da pregiudicare la sua capacità di operare efficacemente ed affidabilmente come progettista meccanico.
Inoltre, lo studente deve svolgere, operando in piccoli gruppi (2-3 persone), il progetto completo di una semplice macchina o struttura. Il lavoro dovrà essere documentato tramite una relazione scritta e dei disegni tecnici e verrà svolto tramite il supporto di un tutor. Il lavoro dovrà essere esaminato ed approvato da un esaminatore indipendente prima dell'accesso all'esame e contribuirà alla valutazione finale.

Ultimo aggiornamento 21/11/2018 19:26