

MECCANICA DELLE STRUTTURE E DEI SOLIDI (6 CFU)

ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (6 CFU)

Docente: Prof. Cesare Stefanini

A.A. 2015/2016

FINALITA' DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi un insieme di conoscenze e di strumenti operativi con cui studiare il comportamento meccanico-strutturale di semplici strutture in campo elastico e in condizioni di carico statico o ad esso riconducibili.

OBIETTIVI DEL CORSO

Al termine del corso l'allievo deve essere in grado di eseguire, con procedimento manuale o mediante calcolatrice, le principali verifiche di resistenza allo snervamento, di rigidezza e di stabilità di strutture meccaniche.

METODOLOGIA

Data la finalità prevalentemente pratica del corso, lezioni ed esercitazioni non sono sempre distinte. A questo scopo si privilegia l'analisi critica dei problemi (possibilmente con discussioni aperte) che richiedono una partecipazione assidua e attiva.

Considerate le finalità del corso, la frequenza attiva sostenuta insieme ad uno studio assiduo parallelo degli argomenti durante lo svolgimento del corso garantiscono una preparazione adeguata per il superamento dell'esame.

PRE-REQUISITI

Dai corsi di Matematica:

- saper operare con vettori in componenti cartesiane nel piano e nello spazio saper usare le matrici nella soluzione e nella discussione dei sistemi lineari;
- saper impostare il calcolo di autovalori e autovettori di matrici reali simmetriche 3×3 ;
- saper valutare derivate (totali e parziali) ed integrali di semplici funzioni polinomiali e trigonometriche;
- saper calcolare semplici integrali doppi;
- saper risolvere semplici equazioni differenziali ordinarie (lineari fino al 2° ordine).

Dai corsi di Fisica

- saper usare in modo corretto e con sicurezza le grandezze dimensionate nel SI (massa, forza, pressione, spostamento).

Da Meccanica:

- saper valutare il numero di gradi di libertà di un sistema di corpi rigidi nel piano e nello spazio;
- saper identificare cinematicamente e staticamente i vincoli ideali nel piano e nello spazio: appoggio, cerniera, manicotto.

COMPETENZE MINIME RICHIESTE PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME

Per raggiungere la sufficienza, l'allievo deve dimostrare le seguenti competenze:

- saper modellare un semplice assemblato strutturale per valutarne lo stato di tensione/deformazione ed il coefficiente di sicurezza secondo il criterio degli stati di tensione ammissibili.
- saper calcolare spostamenti e rotazioni di semplici strutture isostatiche;

MODALITÀ DI VERIFICA

L'esame si articola in una prova scritta e ed un eventuale colloquio.

Nella prova scritta è richiesto che i risultati siano presentati in forma numerica. Durante la prova scritta è consentito l'uso di calcolatrici e la consultazione di un formulario costituito al massimo da un foglio.

CONTENUTI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Numero totale di ore in cui si sviluppano nuovi argomenti (L): 44 Numero totale di ore in cui si svolgono esemplificazioni ed esercitazioni (E): 16. Numero totale di ore: 60.

Introduzione alla meccanica strutturale. Richiamo delle nozioni di forza, vincolo e spostamento. Esempi di risoluzione di reazioni vincolari in semplici strutture nel piano isostatiche.

(L: 5, E: 1)

La deformazione strutturale. Concetto di deformazione a partire dal campo di spostamenti. Deformazioni estensionali ed angolari. Tensore delle deformazioni. Esempi di valutazione dei campi di spostamento e deformazione di solidi.

(L: 4 , E: 1)

Tensioni nei solidi. Nozione di tensione a partire da una prova monoassiale. Definizione delle tensioni normali e di taglio. Teorema di Cauchy. Classificazione degli stati di tensione: monoassiale, biassiale (taglio puro ed equibiassiale) e triassiale.

(L: 3, E: 1)

Geometria delle masse. Definizioni e calcolo dei momenti statici di interesse delle sezioni più utilizzate nella meccanica strutturale: baricentro, momento statico, momenti di inerzia. Legami tra le caratteristiche geometriche.

(L: 2, E: 1)

Legge costitutive. Classificazione dei materiali Elastici, Lineari, Omogenei , Isotropi. Legame tra i tensori di tensione e deformazione. Calcolo della legge di Hooke a partire dalla Prova di Trazione. Calcolo delle tensioni nella forza normale. Definizione del Modulo di Young, Modulo di Poisson e Modulo di Rigidezza a Taglio. Valutazione dei range numerici propri dei materiali strutturali. Deformazione volumetrica e condizione di incomprimibilità.

(L: 3, E: 0)

Modellazione geometrica delle strutture. Solidi tridimensionali, bidimensionali (gusci, lastre, piastre), monodimensionali (trave). Esempi di modellazione strutturale a partire da casi reali di strutture.

(L: 1, E: 1)

Caratteristiche di sollecitazione. Definizione, sistema di riferimento locale della trave, assi principali di inerzia. Classificazione delle caratteristiche e legame energetico con le corrispondenti deformazioni.

Diagrammi delle caratteristiche. Esempi su semplici strutture isostatiche nel piano e nello spazio con carichi concentrati e distribuiti. Equazioni indefinite del concio.

(L: 3, E: 1)

Diagramma di Mohr. Rappresentazione degli stati di tensione sul Piano di Mohr. Stati di tensione equivalenti. Criteri di snervamento: Tresca e Von Mises. Calcolo delle condizioni di snervamento nel caso di stato di tensione multiassiale e monoassiale. Definizione del coefficiente di sicurezza.

(L: 2, E: 0)

Linea Elastica. Valutazione del campo di spostamenti di una struttura a partire dalle equazioni differenziali della trave. Esempi di applicazione nel caso di strutture isostatiche e iperstatiche con carichi puntiformi e distribuiti.

(L: 2, E: 1)

La Torsione. Calcolo delle tensioni associate al momento torcente nel caso di sezione circolare piena e tubolare circolare. Concetti base di torsione nel caso di sezione rettangolare. Teoria di Bredt per le sezioni tubolari sottoposte a torsione.

(L: 2, E: 1)

La Flessione. Ipotesi di Eulero-Bernoulli. Calcolo delle tensioni flessionali nel caso di flessione retta e deviata. Carico normale eccentrico.

(L: 2, E: 1)

Il Taglio. Teoria di Jourawski per le tensioni di taglio nel caso di sezioni rettangolari. Applicazioni in sezioni comuni.

(L: 2, E: 1)

Sollecitazioni composte. Valutazione e calcolo di sollecitazioni combinate.

(L: 1, E: 1)

Energia di Deformazione. Calcolo dell'energia accumulata da una struttura a partire dal legame energetico tra i tensori di tensione e deformazione. Calcolo dell'energia accumulata nel caso di ogni caratteristica di sollecitazione e definizione delle rigidità associate (estensionale, flessionale, torsionale e di taglio). Strutture in serie e parallelo. Analogia meccanica e calcolo dell'energia accumulata.

(L: 3, E: 1)

Verifiche di rigidità. Principio dei lavori virtuali. Teorema di Castigliano. Integrale di Mohr. Calcolo degli spostamenti e rotazioni su semplici travature. Esempi di applicazione nel caso di strutture iperstatiche.

(L: 2, E: 1)

Stabilità nelle strutture. Lunghezza di inflessione di Eulero. Calcolo del carico critico di una trave su compressione.

(L: 2, E: 1)

I Gusci. Generalità. Gusci cilindrici e sferici. Stato tensionale e deformativo. Effetto arco. Caratteristiche di sollecitazione. Il problema della curvatura. Equazione di Laplace. Soluzione di gusci assialsimmetrici caricati e vincolati assialsimmetricamente.

(L: 5, E: 2)

TESTI DI RIFERIMENTO

- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek, "*Meccanica dei solidi - Elementi di scienza delle costruzioni, 4a ed*", McGraw Hill;
- Dispense del docente.