UNIVERSITÀ DI PISA

FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA

ALESSIO ARTONI

Academic year	2023/24
Course	INGEGNERIA BIOMEDICA
Code	842II
Credits	12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE	ING-INF/06	LEZIONI	60	AMEDEO FRANCO BONATTI CARMELO DE MARIA
MECCANICA I	ING-IND/13	LEZIONI	60	ALESSIO ARTONI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Meccanica I
Al termine del corso lo studente avrà acquisito un insieme di conoscenze e strumenti operativi in merito a cinematica, statica e dinamica di meccanismi (prevalentemente piani) composti da corpi rigidi vincolati tra loro mediante coppie cinematiche.
Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche
Al termine del corso lo studente avrà acquisito un insieme di conoscenze e strumenti operativi con cui studiare il comportamento meccanico e strutturale di semplici strutture in campo elastico ed in condizioni di carico statico (o ad esso riconducibili) per la progettazione di macchine biomediche.

Modalità di verifica delle conoscenze

Meccanica I
La verifica delle conoscenze avverrà mediante valutazione dell'elaborato scritto. La prova orale è obbligatoria, a discrezione del docente, solo nel caso in cui la prova scritta risulti essere al limite della sufficienza.
Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche
La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione di esercizi, in cui lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di risolvere quantitativamente semplici problemi strutturali, oltre ad un'approfondita conoscenza dei temi trattati durante il corso.

Capacità

Per quanto riguarda il modulo "**Meccanica I**", al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- condurre un'analisi cinematica di meccanismi (prevalentemente piani) costituiti da corpi rigidi
- analizzare e risolvere equilibri statici di meccanismi (prevalentemente piani) costituiti da corpi rigidi
- risolvere semplici problemi di dinamica piana del corpo rigido
- determinare baricentri e momenti d'inerzia di corpi omogenei mono-, bi- e tridimensionali.

Per quanto riguarda il modulo "**Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche**", al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- studiare sollecitazione e deformazione di solidi tridimensionali, interpretare ed utilizzare le equazioni costitutive ed i loro parametri;
- risolvere semplici problemi strutturali con materiali elastici, lineari, omogenei ed isotropi nel caso specifico di travi e calcolare i coefficienti di sicurezza a resistenza statica;
- studiare problemi iperstatici per solidi monodimensionali.

Modalità di verifica delle capacità

Per **entrambi i moduli**

Sia durante le lezioni sia in sede di esame finale verranno proposti allo studente esercizi e quesiti che richiedono l'utilizzo delle capacità acquisite.

Comportamenti

Meccanica I

Lo studente potrà acquisire le competenze e la conoscenza di strumenti che sono alla base dell'analisi e della sintesi di sistemi meccanici e biomeccanici.

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

Lo studente potrà sviluppare sensibilità nell'identificare gli elementi strutturali in macchine per applicazioni biomedicali e, tramite l'utilizzo delle conoscenze e degli strumenti operativi acquisiti durante il corso, potrà analizzare la resistenza meccanica di semplici elementi strutturali.

Modalità di verifica dei comportamenti

In **entrambi i moduli,** i comportamenti saranno verificati tramite:

- domande rivolte agli studenti nel corso delle lezioni frontali, per verificare l'acquisizione e il consolidamento dei concetti trattati;
- svolgimento di esercizi in classe;
- elaborato scritto teorico-pratico.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Meccanica I

Per seguire il corso in modo proficuo, lo studente dovrebbe:

- saper operare con vettori in componenti cartesiane nel piano e nello spazio;
- avere solide basi di geometria e trigonometria;
- saper risolvere sistemi di equazioni lineari;
- saper valutare derivate ed integrali semplici, doppi e tripli;
- saper risolvere semplici equazioni differenziali ordinarie (lineari, fino al 2° ordine);
- saper usare in modo corretto e con sicurezza le grandezze fondamentali del Sistema Internazionale

Durante le lezioni sarà comunque effettuato un breve accenno/ripasso inerente tali argomenti pertanto se ne consiglia la frequenza.

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

Per seguire il corso in moto proficuo, lo studente dovrebbe saper:

- operare con vettori in componenti cartesiane nel piano e nello spazio;
- usare le matrici per risolvere e discutere sistemi lineari;
- impostare il calcolo di autovalori e autovettori di matrici reali simmetriche 3x3;
- valutare derivate (totali e parziali) ed integrali di semplici funzioni polinomiali e trigonometriche;
- calcolare semplici integrali doppi;
- risolvere semplici equazioni differenziali ordinarie (lineari, fino al 2° ordine);
- usare in modo corretto e con sicurezza le grandezze fondamentali del Sistema Internazionale (massa, forza, pressione, spostamento)
- valutare il numero di gradi di libertà di un sistema di corpi rigidi nel piano e nello spazio;
- identificare cinematicamente e staticamente i vincoli ideali nel piano e nello spazio (appoggio, cerniera, incastro, ...)

Durante le lezioni sarà comunque effettuato un breve accenno/ripasso inerente tali argomenti pertanto se ne consiglia la frequenza.

Indicazioni metodologiche

Meccanica I

- lezioni frontali teoriche
- esercitazioni in aula
- ricevimento su appuntamento da concordare con il docente tramite email (alessio.artoni@unipi.it)

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

- lezioni frontali teoriche
- esercitazioni in aula
- ricevimento su appuntamento da concordare con il docente tramite email (carmelo.demaria@unipi.it)

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Meccanica I

- Introduzione al corso. Algebra vettoriale.
- Statica del corpo rigido e di sistemi di corpi rigidi: vincoli e reazioni vincolari; diagramma di corpo libero; determinazione di forze attive e reattive per equilibrio statico.
- Cinematica del corpo rigido e di sistemi di corpi rigidi: gradi di libertà e coordinate lagrangiane; tipologie di moti rigidi; leggi di distribuzione delle velocità e delle accelerazioni; centro delle velocità e di istantanea rotazione; asse elicoidale del moto; moti relativi.

- Dinamica del corpo rigido e vibrazioni a un grado di libertà.
- Geometria delle masse.

Gli argomenti del corso saranno elencati in dettaglio nel registro delle lezioni, che verrà aggiornato regolarmente e costituirà di fatto il programma del corso.

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

- Introduzione al corso e richiami di elementi di meccanica
- Modellazione geometrica delle strutture
- Caratteristiche di sollecitazione ed equazioni indefinite di equilibrio per le travi
- Stato di tensione nei solidi
- Deformazione strutturale
- Legami energetici tra tensore delle tensioni e delle deformazioni
- Legge costitutiva per materiali elastici, lineari, omogenei ed isotropi
- Trave soggetta a forza normale, flessione, torsione e taglio
- Criteri e verifiche di resistenza
- Verifiche di rigidezza
- Metodi per la risoluzione di strutture iperstatiche

Bibliografia e materiale didattico

Meccanica I

1. Mattei, “Lezioni di Meccanica Razionale”, SEU Pisa
2. L. Meriam, L. G. Kraige, “Engineering Mechanics: Statics”, Wiley
3. L. Meriam, L. G. Kraige, “Engineering Mechanics: Dynamics”, Wiley

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

1. "Lezioni ed esercitazioni di tecnica delle costruzioni meccaniche", Marco Beghini
2. "Meccanica dei solidi - Elementi di scienza delle costruzioni", Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek

Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono variazioni per studenti non frequentanti.

Modalità d'esame

Meccanica I

L’esame consta di una prova scritta della durata di 2 ore in cui lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di risolvere quantitativamente problemi inerenti la cinematica, statica e dinamica di semplici meccanismi (prevalentemente piani). Vi saranno inoltre domande sugli argomenti teorici trattati nel corso. Lo studente dovrà dimostrare un'approfondita conoscenza dei concetti trattati durante il corso.
Nella prova scritta è richiesto che i risultati siano presentati in forma numerica, pertanto è consentito l’uso di calcolatrici (non programmabili).

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

L’esame consta di una una serie di esercizi da svolgere in cui lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di risolvere quantitativamente problemi strutturali inerenti la resistenza e la rigidezza di elementi monodimensionali (travi). Vi saranno inoltre domande sugli argomenti teorici trattati nel corso. Lo studente dovrà dimostrare un'approfondita conoscenza dei concetti trattati durante il corso.
E' richiesto che i risultati siano presentati in forma numerica, pertanto è consentito l’uso di calcolatrici (non programmabili).

Altri riferimenti web

http://www.dimnp.unipi.it/artoni-a/meccanica1.html
http://www.dimnp.unipi.it/artoni-a/meccanica.html

https://unipiit.sharepoint.com/sites/a__td_54312/Class%20Materials/Forms/AllItems.aspx

Ultimo aggiornamento 29/07/2023 16:58