



UNIVERSITÀ DI PISA

BIOMECCANICA DEI TESSUTI E MACCHINE BIOMEDICHE

ARTI DEVI AHLUWALIA

Academic year 2019/20
Course INGEGNERIA BIOMEDICA
Code 481II
Credits 12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
BIOMECCANICA DEI TESSUTI	ING-INF/06	LEZIONI	60	ARTI DEVI AHLUWALIA
ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE	ING-INF/06	LEZIONI	60	GIORGIO MATTEI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Biomeccanica dei Tessuti

Obiettivo e' di costruire le conoscenze fondamentali riguardo il comportamento di tessuti biologici, i modelli che lo rappresentano tendendo conto anche della loro struttura e funzione. Il corso e' focalizzato su tessuti molli (soft tissues).

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

Biomeccanica dei Tessuti

Capacità di descrivere la struttura e funzione dei tessuti e stimare i parametri meccanici (sforzo, deformazione, moduli viscoelastici, porosità ecc) e fisiologici dei tessuti (battito, metabolismo).

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione dell'elaborato scritto, 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 "Biomeccanica dei tessuti", al termine del corso lo studente, sarà in grado di eseguire analisi meccaniche semplici sul muscolo, sangue, cartilagine, legamenti, tendini, pelle. Avrà un apprezzamento delle leggi allometriche e una solida comprensione della viscoelasticità e modelli a parametri concentrati.

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 gusci e calcolare i coefficienti di sicurezza a resistenza statica;
- studiare problemi iperstatici per solidi monodimensionali;
- studiare semplici gusci assialsimmetrici caricati assialsimmetricamente.

Modalità di verifica delle capacità

Biomeccanica dei Tessuti

L'esame scritto richiede risoluzioni problematiche. Esame scritto finale: 50% teoria e 50% esercizi.

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

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



UNIVERSITÀ DI PISA

Nel modulo "**Biomeccanica dei Tessuti**", i comportamenti che si ritiene lo studente possa acquisire sono:

- Sensibilità nei confronti della analisi e della risoluzione di problematiche legate al comportamento meccanico di tessuti biologici;
- Sensibilità nello svolgere esercizi legati alla stima di parametri meccanici e fisiologici dei tessuti e organi.

Nel modulo "**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 saperne gestire la progettazione per quanto riguarda la componente meccanica-strutturale.

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)

Biomeccanica dei Tessuti

Per seguire il corso in modo proficuo, non sono richieste conoscenze specialistiche da parte degli studenti. Tuttavia, sono necessarie conoscenze consolidate di base di fisica e matematica. Sono inoltre utili, anche se non strettamente necessarie, conoscenze relative a meccanica, chimica e biochimica.

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

Per seguire il corso in modo 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 3×3 ;
- 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

Biomeccanica dei Tessuti

Attività didattiche:

- Frequentando lezioni
- Lavoro di gruppo

Metodi di insegnamento:

- Lezioni
- Apprendimento a base di attività / apprendimento basato sui problemi / apprendimento basato sulla ricerca

Presenza: consigliato

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

- lezioni frontali teoriche
- esercitazioni in aula
- ricevimento su appuntamento da concordare con il docente tramite email

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Biomeccanica dei Tessuti

- Viscoelasticità e modelli a parametri concentrati
- Struttura e proprietà di incompressibilità della matrice extra cellulare
- Proprietà meccaniche delle proteine strutturali collagene e elastina
- Reologia del sangue sia in vasi di grande calibro che il comportamento Fåhræus
- Struttura e proprietà meccaniche dei vasi
- Struttura e proprietà meccaniche del muscolo striato



UNIVERSITÀ DI PISA

- Allometria e scaling biologico
-

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
- Trave soggetta a flessione
- Trave soggetta a torsione
- Trave soggetta a taglio
- Criteri di resistenza
- Verifiche di resistenza
- Verifiche di rigidezza
- Metodi per la risoluzione di strutture iperstatiche
- Stabilità strutturale
- Gusci

Bibliografia e materiale didattico

Biomeccanica dei Tessuti

Ampio materiale sul sito del corso.

Biomeccanica. Analisi multiscelta di tessuti biologici. Patron Editore di A. Redaelli (a cura di), F. Montevicchi (a cura di).

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

"Lezioni ed esercitazioni di tecnica delle costruzioni meccaniche", Marco Beghini

"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

Biomeccanica dei Tessuti

L'esame è scritto e consiste in una prova di 2-2.5 ore, con 50% di domande teoriche/qualitative e 50% di esercizi quantitativi

L'iscrizione sul portale esami.unipi.it.

Elementi Costruttivi di Macchine Biomediche

L'esame consta di una prova scritta della durata di 2-2.5 ore in cui lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di risolvere quantitativamente semplici problemi strutturali inerenti la resistenza e la rigidezza di elementi monodimensionali (travi) e bidimensionali (gusci). 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).

Ultimo aggiornamento 25/09/2019 22:50