



# UNIVERSITÀ DI PISA

## BIOMECCANICA

### ARTI DEVI AHLUWALIA

Anno accademico	2020/21
CdS	INGEGNERIA BIOMEDICA
Codice	840II
CFU	12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
BIOMECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI	ING-INF/06	LEZIONI	60	ARTI DEVI AHLUWALIA
MECCANICA II	ING-IND/13	LEZIONI	60	ENRICO CIULLI

#### Obiettivi di apprendimento

##### Conoscenze

Il corso è diviso in due moduli. Modulo 1. Biomeccanica dei tessuti; Modulo 2. Meccanica 2.

##### Modulo 1

Obiettivo è 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 è focalizzato su tessuti molli (soft tissues).

##### Modulo 2

Al termine del corso:

- lo studente avrà acquisito le conoscenze di base in merito alla dinamica dei sistemi vibranti a uno e due gradi di libertà liberi e forzati
- lo studente avrà compreso gli aspetti fondamentali di attrito, usura, lubrificazione e trasmissioni meccaniche

##### Modalità di verifica delle conoscenze

##### Modulo 1

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).

##### Modulo 2

Le conoscenze dello studente saranno verificate mediante prova scritta. La prova orale è obbligatoria, a discrezione del docente, solo nel caso in cui la prova scritta risulti essere al limite della sufficienza (18/30)

##### Capacità

##### Modulo 1

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.

##### Modulo 2

Al termine del corso:

- lo studente sarà in grado di risolvere problemi di vibrazioni libere e forzate di sistemi a uno e due gradi di libertà
- lo studente saprà utilizzare gli strumenti fondamentali per la modellazione e analisi di attrito coulombiano, usura, lubrificazione, trasmissioni meccaniche

##### Modalità di verifica delle capacità

##### Modulo 1

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

##### Modulo 2

Dopo aver sostenuto la prova scritta, gli studenti che, a discrezione del docente, dimostrano un adeguato livello di conoscenze/capacità sono esonerati dal sostenere la prova orale.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Comportamenti

#### Modulo 1

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.

#### Modulo 2

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

### Modalità di verifica dei comportamenti

#### Modulo 1

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;
- Esercizi in gruppi.
- Esame scritto

#### Modulo 2

I comportamenti saranno verificati mediante un'attenta analisi degli elaborati scritti, rivolgendo particolare attenzione all'impostazione del processo risolutivo. In certi casi una verifica più approfondita potrà essere effettuata mediante prova orale.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

#### Modulo 1

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.

#### Modulo 2

Gli argomenti principali dei corsi di Fisica, Analisi Matematica, Algebra Lineare e tutti quelli di MECCANICA I sono di fondamentale importanza per poter seguire il corso in modo proficuo

### Corequisiti

### Prerequisiti per studi successivi

Le conoscenze acquisite in **entrambi i moduli** saranno utilizzate in alcuni corsi della Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica.

### Indicazioni metodologiche

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

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Modulo 1

#### **Biomeccanica dei Tessuti**

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



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Struttura e proprietà meccaniche del muscolo striato
- Allometria e scaling biologico

### Modulo 2

Approfondimento delle problematiche delle vibrazioni libere e forzate di sistemi a un grado di libertà. Vibrazioni libere e forzate di sistemi a due gradi di libertà. Attrito statico, dinamico e di rotolamento. Rendimento meccanico. Leggi fondamentali dell'usura e della lubrificazione. Trasmissioni meccaniche: aspetti fondamentali di ingranaggi, camme, giunti, freni.

### Bibliografia e materiale didattico

#### Moduli 1

Ampio materiale sul sito del corso.

Libro consigliato: Biomeccanica. Analisi multiscelta di tessuti biologici. Patron Editore di A. Redaelli (a cura di), F. Montevocchi (a cura di).

#### Modulo 2

Testi principali:

- Ciulli, Elementi di Meccanica, Pisa University Press
- Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, Meccanica Applicata alle Macchine. Patron Editore

### Modalità d'esame

#### Modulo 1

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

L'iscrizione sul portale esami.unipi.it.

#### Modulo 2

Prova scritta e eventuale orale

### Altri riferimenti web

#### Modulo 1

<http://www.centropiaggio.unipi.it/course/meccanica-dei-tessuti-biologici.html-0>

*Ultimo aggiornamento 21/12/2020 19:15*