UNIVERSITÀ DI PISA

REHABILITATION AND ASSISTIVE TECHNOLOGIES

MARCO CONTROZZI

Academic year	2022/23
Course	BIONICS ENGINEERING
Code	1105I
Credits	12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION	ING-IND/34	LEZIONI	60	SARA MOCCIA CALOGERO MARIA ODDO
ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION	ING-IND/34	LEZIONI	60	MARCO CONTROZZI SIMONA CREA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:
L'obiettivo principale del corso è quello di proporre agli studenti gli strumenti per investigatore la meccanica del movimento umano così da permettere loro di comprendere alcuni dei principi fisiologici alla base del controllo motorio. Questo obiettivo sarà perseguito mediante lezioni teoriche accompagnate da esercitazioni numeriche e pratiche.
Modulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION

- Conoscere i requisiti e le specifiche delle principali macchine per la riabilitazione motoria e ausili per la mobilità.
- Condurre e discutere una verifica e un progetto di ausili e macchine per la riabilitazione.
- Saper impostare un progetto di macchina nell'ambito dell'ingegneria della riabilitazione.
- Sapere eseguirne la verifica a fronte delle più comuni esigenze sia di funzionalità sia di resistenza alla rottura od al deterioramento.
- Sapere scegliere razionalmente i principali materiali, organi di collegamento e componenti meccanici e sapere proporzionare questi ultimi in base a condizioni operative specificate.
- Conoscere e saper analizzare alcuni dei principali robot dello stato dell'arte nell'ambito della robotica riabilitativa
- Conoscere e saper analizzare alcuni dei principali studi clinici condotti su robot riabilitativ

Modalità di verifica delle conoscenze
Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:
La verifica delle conoscenze è ottenuta mediante un progetto a cui segue un esame orale.

Modulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION
La verifica delle conoscenze è ottenuta mediante un esame orale.

Capacità
Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:
Al termine del corso, gli studenti e le studentesse:

- saranno in grado di descrivere la cinematica 3D del movimento umano;
- saranno in grado di stimare coppie articolari e reazioni ai giunti durante compiti motori dinamici;
- conosceranno i meccanismi alla base della contrazione muscolare e saranno in grado di modellizzare il sistema muscolo-tendine;
- conosceranno i principali metodi numerici per risolvere le equazioni del moto e stimare le variabili di stato del sistema;
- conosceranno i principali metodi per analizzare il segnale elettromiografico superficiale;
- conosceranno i principali strumenti utilizzati nei laboratori di analisi del movimento.

odulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION
L'obiettivo del corso è quello di fornire un quadro sintetico del processo di progettazione, dall'analisi delle esigenze fino alla progettazione concettuale, concreta e di dettaglio nell'ambito dell'ingegneria della riabilitazione. Fornire un panorama aggiornato della componentistica meccanica e dei relativi approcci di scelta e dimensionamento. Fornire un quadro completo ed aggiornato circa il comportamento meccanico dei materiali, i fenomeni che ne determinano il deterioramento o la rottura, i principali modelli per l'analisi e per la verifica della resistenza. Fornire una panoramica dello stato dell'arte delle macchine per riabilitazione e dei principali studi clinici condotti. Fare acquisire la capacità di:

- Passare dalla realtà concreta a schemi idonei per il calcolo di dimensionamento o di verifica di parti strutturali, di collegamenti e di componenti meccanici con particolare attenzione alle macchine per la riabilitazione e ausili;
- Scegliere i componenti meccanici più comuni in rapporto al tipo di applicazione nell'ambito della bioingegneria;
- Analizzare un robot per riabilitazione da diversi punti di vista (cinematica, attuazione, controllo);
- Analizzare criticamente uno studio clinico.

Modalità di verifica delle capacità

Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:
La verifica delle abilità è ottenuta principalmente mediante un progetto e un esame orale.

Modulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION
La verifica delle abilità è ottenuta principalmente mediante un esame orale.

Comportamenti

Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:

- Gli studenti e le studentesse saranno in grado di analizzare e modellare criticamente la biomeccanica di un sistema biologico articolato
- Gli studenti e le studentesse impareranno a gestire la responsabilità di partecipazione ad un team di progetto

Modulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION

- Accuratezza e precisione nello svolgere attività di definizione e analisi di un problema tecnico
- Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità verso la schematizzazione della realtà in modelli idonei per il calcolo di dimensionamento
- Lo studente potrà sviluppare la capacità di analizzare criticamente uno studio di validazione clinica di un robot riabilitativo

Modalità di verifica dei comportamenti

Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:

- Durante le sessioni di laboratorio saranno valutati il grado di attenzione e partecipazione attiva alle attività svolte

Modulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION
Al termine del modulo attraverso la prova orale. In caso di impossibilità nell'erogazione in presenza delle lezioni ed esecuzione dell'esame, sempre in presenza, causa COVID-19, le modalità di verifica delle conoscenze eseguita da remoto.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:
Principi di Analisi Matematica, Geometria e Algebra, Fisica I (meccanica)

Modulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION
Dai corsi di Matematica e Fisica:
Conoscere i metodi matematici fondamentali. Non avere esitazioni circa lo studio delle condizioni di equilibrio sia statico sia dinamico di un punto. Sapere usare correttamente i sistemi di unità di misura
Da Scienza dei materiali:
Conoscere le proprietà meccaniche dei comuni materiali metallici da costruzioni.
Da Meccanica e Elementi Costruttivi:
Non avere esitazioni nel risolvere problemi di statica del corpo rigido, anche nello spazio. Saper risolvere semplici problemi di statica e, ove applicabili, di dinamica di sistemi di corpi vincolati. Sapere analizzare correttamente semplici strutture (es.: telaio di travi) o dispositivi meccanici (es.: riduttore ad ingranaggi)

Bibliografia e materiale didattico

Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:

- Diapositive delle lezioni
- Biomechanics of Movement, The Science of Sports, Robotics, and Rehabilitation, T. K. Uchida and S. L. Delp, MIT University Press
- Biomechanics and Motor Control of Human Movement, D. A Winter, Wiley
- Dynamic Modeling of Musculoskeletal Motion, G. T. Yamaguchi, Kluwer
- Three-dimensional Analysis of Human Locomotion, P. Allard, A. Cappozzo, A. Lundberg, C. L. Vaughan, Wiley

odulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION

Dispense e materiale fornito dal docente. Il materiale fornito è necessario per avere un quadro introduttivo alla materia.

1. Per gli argomenti nella sezione *Fondamenti di costruzione di macchine biomediche* indispensabile un libro a scelta tra: Juvinall e

Marshek Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine Ed. ETS, Pisa, qualsiasi edizione (anche inglese). In alternativa: Shigley, Joseph Edward, et al. *Progetto e costruzione di macchine*. McGraw-Hill, qualsiasi versione; In alternativa: Antonio De Paulis - Enrico Manfredi, Costruzione di macchine: Criteri di base e applicazioni principali, Ed. Pearson Italia, Milano.

2. Per gli argomenti nella sezione *Progettare per l'uomo e per il dosabile* consultare all'occorrenza Cooper Rehabilitation Engineering Applied to mobility and Manipulation.
3. Per gli argomenti nella sezione *Stato dell'arte: dispositivi e studi clinici,* consultare all'occorrenza Colombo R., Sanguineti V., *Rehabilitation Robotics, technology and application*

Modalità d'esame

Modulo di BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION:
L'esame consisterà in un progetto di gruppo (2-4 studenti/studentesse) con discussione individuale sulle tematiche trattate nel corso. I temi dei progetti saranno proposti dal personale docente e gli studenti/le studentesse potranno scegliere liberamente quale tematica affrontare. Durante la discussione del progetto, verranno poste domande teoriche e applicative sugli argomenti del corso. L'esame di ritiene superato se lo studente/la studentessa raggiunge una votazione minima di 18/30.

Modulo di ROBOTIC AND DATA-DRIVEN REHABILITATION
L'esame è composto da una prova orale.

- La prova orale riguarderà la padronanza degli argomenti del programma ufficiale del corso ai fini di una loro pratica applicazione in comuni problemi di progettazione nell'ambito dell'ingegneria della riabilitazione. Durante la prova orale potrà essere richiesto al candidato di risolvere anche problemi/esercizi scritti, davanti al docente. Il colloquio ha una durata di circa 40 min.
- La prova orale è superata se il candidato risponde correttamente a circa i 2/3 delle domande poste. La valutazione dell'orale viene attribuita secondo i due criteri seguenti: i) correttezza delle risposte e ii) padronanza del linguaggio.

Ultimo aggiornamento 09/09/2022 00:26