



UNIVERSITÀ DI PISA

MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI

PAOLO PIAGGI

Anno accademico 2023/24
CdS INGEGNERIA BIOMEDICA
Codice 843II
CFU 12

| Moduli | Settore/i | Tipo | Ore | Docente/i |
|----------------------------|------------|---------|-----|------------------------------------|
| MODELLI COMPARTIMENTALI | ING-INF/06 | LEZIONI | 60 | PAOLO PIAGGI |
| ORGANI ARTIFICIALI | ING-INF/06 | LEZIONI | 60 | AURORA DE ACUTIS GIOVANNI VOZZI |

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Modulo di Modelli Compartimentali

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze in merito agli strumenti e alle metodologie per la modellizzazione fisico-matematica dei sistemi biologici.

Modulo di Organi Artificiali

Capire le equazioni di base delle reazioni chimiche (ordine zero, primo ordine, Michele Menten). Acquisire conoscenze sui sistemi fisiologici naturali, modellarli e progettare la sostituzione dell'apparecchiatura. Modella il rene, il polmone, il cuore, il pancreas e la sua relazione con il fegato e definire e ottimizzare i principali parametri di un dialisi, di un ossigenatore, di un cuore artificiale e di un infusore di insulina.

Modalità di verifica delle conoscenze

Modulo di Modelli Compartimentali

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione della prova scritta prevista all'inizio di ogni sessione d'esame.

Modulo di Organi Artificiali

Lo studente dovrebbe essere in grado di stimare il tasso di consumo di ossigeno nel corpo e illustrare la differenza tra zero, prima e seconda reazione. Lo studente dovrebbe dimostrare la capacità di modellare il diverso sistema biologico descritto durante la classe e di ottimizzare i dispositivi medici in base a diverse condizioni fisiologiche e patologiche di un paziente.

Capacità

Per quanto riguarda il modulo "Modelli Compartimentali", al termine del corso lo studente saprà approcciare le problematiche di modellistica matematica dei sistemi biologici.

Per quanto riguarda il modulo "Organi Artificiali", al termine del corso lo studente, sarà in grado di modellare il diverso sistema biologico descritto durante la classe e di ottimizzare i dispositivi medici in base a diverse condizioni fisiologiche e patologiche di un paziente.

Modalità di verifica delle capacità

- Esame scritto finale
- Esame orale finale

Ulteriori informazioni: L'esame scritto richiede risoluzioni problematiche. 50% SCRITTO, 50% orale

Comportamenti

Nel modulo di "Modelli Compartimentali, lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche di modellistica dei sistemi biologici.

Nel modulo "Organi Artificiali", i comportamenti che si ritiene lo studente possa acquisire sono:

Sensibilità nei confronti della analisi e della progettazione dei dispositivi di ausilio ai sistemi biologici;
Sensibilità nella progettazione di dispositivi di ausilio ai sistemi biologici.

Modalità di verifica dei comportamenti

Per entrambi i moduli, gli strumenti utilizzati per accertare l'acquisizione dei comportamenti attesi saranno:



UNIVERSITÀ DI PISA

- Interazioni con il docente tramite ricevimenti;
- Domande rivolte agli studenti nel corso delle lezioni frontali, per verificare l'acquisizione e il consolidamento di certi concetti.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

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, matematica e algebra lineare. Sono inoltre utili, anche se non strettamente necessarie, conoscenze relative a meccanica, automatica, biostatistica, elettronica e biologia.

Indicazioni metodologiche

Attività didattiche:

Frequentando lezioni

Presenza: consigliato

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Modulo di Modelli Compartimentali

Introduzione alla modellistica matematica in fisiologia e biologia, modelli compartimentali e farmacocinetici, modelli fisiologici, identificazione a priori, stima parametrica, casi di studio, reazioni enzimatiche. Introduzione a tecniche avanzate di modellizzazione e analisi dati, deconvoluzione, progettazione dell'esperimento, simulazione di modelli compartimentali lineari e nonlineari, identificazione di modelli ingresso-uscita, identificazione di modelli strutturali.

Modulo di Organi Artificiali

Cinetica enzimatica, reazioni di emoglobina e ossigeno, equazioni di reazione del ligando del recettore. Modello della fisiologia renale, del ciclo Henle, del trasporto e della diffusione di sali, proteine, di secrezione. Parametri di un rene naturale e progettazione e modellizzazione di un dializzatore. Modello della fisiologia polmonare, del trasporto del gas, dell'ossigenazione del sangue in condizioni fisiologiche e patologiche. Definizione dei principali parametri di un polmone naturale e progettazione e modellizzazione di un ossigenatore. Modello della fisiologia del cuore, definizione dei suoi parametri principali e progettazione e modellizzazione della pompa cardiaca, cuore artificiale e pacemaker. Modello della fisiologia epatica del pancreas, metabolismo del glucosio insulinico.

Bibliografia e materiale didattico

Modulo di Modelli Compartimentali

Carson, C. Cobelli. Modelling methodology for physiology and medicine (2nd edition). Elsevier.

Materiale didattico condiviso sulla piattaforma e-learning.

Modulo di Organi Artificiali

Biomedical engineering principles, David O. Cooney, Marcel Dekker, New York

appunti forniti dal docente

Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono variazioni per studenti non frequentanti.

Altri riferimenti web

Modulo di Modelli Compartimentali

<https://www.sciencedirect.com/book/9780124115576/modelling-methodology-for-physiology-and-medicine>

Ultimo aggiornamento 21/08/2023 09:40