

Biomatematica

LM Bioingegneria, LM Matematica

Docente

Prof. Luca F. Pavarino, Professore Ordinario di Analisi Numerica
Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Pavia
Studio E32 – email: luca.pavarino@unipv.it – tel. 0382 985643

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta in laboratorio informatico, volta a verificare la comprensione dei principali modelli matematici in fisiologia cellulare e dei sistemi, nonché la capacità di risolverli teoricamente e numericamente.

La prova tipica prevede quattro esercizi, di natura sia teorica sia pratica, che richiedono l'utilizzo dei software MATLAB e XPPAUT e dei codici sviluppati durante le esercitazioni. È consentito l'uso di appunti e libri, mentre non è ammesso il ricorso a internet e a strumenti di intelligenza artificiale.

Dopo la correzione della prova scritta, sia lo studente sia il docente hanno facoltà di richiedere una prova orale integrativa, il cui esito concorre alla determinazione del voto finale.

Programma del corso

- Reazioni biochimiche, legge di azione di massa. Cinetica enzimatica
- Omeostasi cellulare, membrane cellulari, diffusione e trasporto.
- Potenziale di membrana, potenziale di Nernst.
- Modelli di elettrodiffusione: equazioni di Poisson–Nernst–Planck, relazioni corrente-voltaggio.
- Modello circuitale di membrana. Modelli di canale ionico, cinetica e subunità.
- Eccitabilità cellulare: modello di Hodgkin–Huxley e analisi qualitativa.
- Modello ridotto di FitzHugh–Nagumo.
- Propagazione di fronti in sistemi eccitabili: equazione del cavo, fronti e impulsi viaggianti.
- Cellule cardiache: modelli ionici dettagliati.
- Aggregati cellulari e tessuto cardiaco: modelli Bidominio e Monodominio.
- Elettrocardiologia computazionale: propagazione di fronti in più dimensioni, fenomeni di rientro, aritmie, fibrillazione.

Esercitazioni

Simulazione numerica dei modelli discussi nel corso tramite MATLAB, XPPAUT e la libreria cardiaca openCARP. Le esercitazioni guideranno allo sviluppo e all'uso di codici per l'analisi quantitativa dei modelli biofisici e cardiaci.

Materiale didattico

- Tutto il materiale didattico sarà disponibile sul sito del corso

<https://sites.google.com/unipv.it/lucafp/teaching/biomatematica>

Testi di riferimento per approfondimenti:

- J. Keener, J. Sneyd, Mathematical Physiology, 2nd Edition, Springer, 2009.
- P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi, Mathematical Cardiac Electrophysiology, Springer, 2014.

Ricevimento studenti

Su appuntamento.