



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2021/2022

BIOMATEMATICA

Anno immatricolazione	2020/2021
Anno offerta	2021/2022
Normativa	DM270
SSD	MAT/08 (ANALISI NUMERICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	BIOINGEGNERIA
Curriculum	Cellule, tessuti e dispositivi
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Primo Semestre (27/09/2021 - 21/01/2022)
Crediti	6
Ore	56 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	ITALIANO
Tipo esame	SCRITTO
Docente	PAVARINO LUCA FRANCO (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	I corsi di matematica della laurea triennale + il corso di Sistemi dinamici: teoria e metodi numerici
Obiettivi formativi	L'insegnamento si propone di introdurre lo studente alla modellazione matematica e alla simulazione di alcuni principali processi metabolici e bioelettrici sia nervosi che cardiaci. Lo studente acquisirà la capacità di procedere alla formulazione di modelli bio-fisiologici complessi. Obiettivo del corso è di fornire gli strumenti concettuali e metodologici di tipo sia analitico che numerico in modo che lo studente acquisisca le competenze necessarie per affrontare l'analisi qualitativa e quantitativa di modelli complessi e l'interpretazione dei risultati della loro simulazione numerica.
Programma e contenuti	Il corso si propone di introdurre lo studente ad alcune problematiche relative alla modellizzazione matematica e simulazione di fenomeni

fisiologoci (elettrofisiologia cellulare, fenomeni di reazione-diffusione, processi bioelettrici nervosi e cardiaci) fornendo gli strumenti concettuali e metodologici sia analitici che numerici.

- Modelli della fisiologia cellulare.
 - Reazioni biochimiche, cinetica enzimatica, legge di Michaelis-Menten, approssimazione quasi-stazionaria, fenomeni cooperativi, effetti di attivazione, inibizione e di autocatalisi.
 - Elettrofisiologia cellulare: membrana cellulare: diffusione e trasporto attivo.
 - Potenziale transmembranario, elettrodiffusione, potenziale di equilibrio di Nernst.
 - Dinamica delle correnti ioniche di membrana, modelli di canali ionici a subunità multiple, formalismo di Hodgkin-Huxley.
 - Modelli con due variabili, Modello di FitzHugh-Nagumo: analisi qualitativa: effetto soglia, eccitabilità e cicli limite.
 - Modello di Hodgkin-Huxley per la descrizione del potenziale d'azione, effetto threshold, effetto di refrattarietà, diagramma di biforcazione.
 - Introduzione ai sistemi di reazione-diffusione. Leggi di bilancio, equazione di diffusione. Termini reattivi, chemotattici e di trasporto. Condizioni iniziali ed al contorno.
 - Cenni sull' approssimazione numerica di problemi di evoluzione.
 - Introduzione alla propagazione in mezzi eccitabili.
 - Modello del cavo, equazioni bistabili e soluzioni di tipo traveling wave.
 - Modelli matematici in elettrocardiologia computazionale.
- Modello bidominio anisotropo per l'attività bioelettrica cardiaca, propagazione di fronti di eccitazione, fenomeni di rientro.

Metodi didattici

Lezioni in aula + laboratorio Matlab

Testi di riferimento

F. Britton. Essential Mathematical Biology. Springer-Verlag, Heidelberg, 2003.

J.P. Keneer, J. Sneyd. Mathematical Physiology I: Cellular Physiology. Springer-Verlag, New York, 2009.

J.P. Keneer, J. Sneyd. Mathematical Physiology II: System Physiology. Springer-Verlag, New York, 2009.

P. Colli Franzone, L. F. Pavarino, S. Scacchi. Mathematical Cardiac Electrophysiology. Springer, 2014

Modalità verifica apprendimento

Prova scritta

Altre informazioni

Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

[\\$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile](#)