



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2019/2020

BIOMATEMATICA

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2019/2020
Normativa	DM270
SSD	MAT/08 (ANALISI NUMERICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	BIOINGEGNERIA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Primo Semestre (30/09/2019 - 20/01/2020)
Crediti	6
Ore	56 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
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	<p>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.</p>
Programma e contenuti	Il corso si propone di introdurre lo studente ad alcune problematiche relative alla modellizzazione matematica e simulazione di fenomeni

fisiologici (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: analisi qualitativa: effetto soglia, eccitabilità e cicli limite.
- Modelli con due variabili: analisi qualitativa: effetto soglia, eccitabilità e cicli limite.
- Modello di FitzHugh-Nagumo.
- Modello di Hodgkin-Huxley per la descrizione del potenziale d'azione .
- Modello di Morris-Lecar.
- Utilizzo di XPPAUT per il tracciamento dei diagrammi di biforcazione: modello FHN, modello di Morris -Lecar, modelli di tipo attivatore-inibitori e di tipo biochimico.
- Modello di Hodgkin-Huxley: effetto threshold, effetto di refrattarità.
- Diagramma di biforcazione del Modello di Hodgkin-Huxley.

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 eccitabile: bidominio e monodominio. Accoppiamento cellulare: omogeneizzazione di un assemblaggio di cellule. Equazioni bistabili e soluzioni di tipo traveling wave

Modelli matematici in elettrocardiologia

Modello macroscopico del tessuto cardiaco: mezzo eccitabile anisotropo con rapporti di anisotropia diversi per il mezzo intra ed extracellulare. Modello bidominio anisotropo per l'attività bioelettrica cardiaca.

- Stimolazione catodica e anodica del tessuto cardiaco: elettrodi di polarizzazione virtuale.
- Origine dell' eccitazione e formazione e struttura dei fronti di eccitazione cardiaca.
- Caratteristiche della sua propagazione e modello del moto del fronte di eccitazione.
- Struttura macroscopica delle sorgenti cardiache.
- Struttura del campo di potenziale extracellulare ed extracardiaco.
- Morfologia degli elettrogrammi e elettrocardiogrammi.

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.

**Modalità verifica
apprendimento**

Prova scritta

Altre informazioni

Prova scritta

**Obiettivi Agenda 2030 per lo
sviluppo sostenibile**

[\\$lbl legenda sviluppo sostenibile](#)