



UNIVERSITÀ DI PISA

MODELLI MATEMATICI IN BIOMEDICINA E FISICA MATEMATICA

VLADIMIR SIMEONOV GUEORGUIEV

Anno accademico 2018/19
CdS MATEMATICA
Codice 559AA
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MODELLI MATEMATICI IN BIOMEDICINA	MAT/05	LEZIONI	42	VLADIMIR SIMEONOV GUEORGUIEV MATTEO NOVAGA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Al termine del corso lo studente avrà acquisito una conoscenza dei principali ide e strumenti dell'analisi matematica e la loro applicazione nella biomatematica. Inoltre potrà studiare vari modelli nella neuroscienza.

Modalità di verifica delle conoscenze

Lo studente dovrà dimostrare di aver recepito le nozioni teoriche ed i principali risultati illustrati a lezione applicandole alla risoluzione degli esercizi inseriti nella discussione finale, che potrà essere in forma di seminario o progetto scritto.

Capacità

Lo studente potrà acquisire e sviluppare un approccio analitico e rigoroso alla trattazione di varie modelli nella biomatematica nei corsi parallei o successivi e nel resto della sua carriera scientifica.

Modalità di verifica delle capacità

Lo studente dovrà dimostrare di aver recepito le nozioni teoriche ed i principali risultati illustrati a lezione applicandole alla risoluzione degli esercizi inseriti nella discussione finale, che potrà essere in forma di seminario o progetto scritto.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Analisi Matematica 1, Analisi Matematica 2, Analisi 3

Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali

Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Modelli biologici: dinamica di una o più popolazioni, modelli di competizione, modelli preda-predatore.
2. Equazioni differenziali ordinarie: stabilità lineare e non lineare, modello di Lotka-Volterra, modello Rosenzweig-MacArthur.
3. Criterio di Dulac (soluzioni periodiche non esistono) ed applicazioni. Teorema di Poincaré-Bendixson.
4. Equazioni alle derivate parziali: modello di Lotka-Volterra con diffusione.
5. Modelli nella neuroscienza: equazione di Kuramoto, modello di Schrödinger-Kuramoto. Idea della sincronizzazione.
6. Equazione di Ginzburg-Landau. Soluzioni speciali del tipo onda viaggiante e onda rotante.
7. Cenni sui modelli matematici nella terapia musicale. Effetto di Mozart e numeri di Fibonacci.
8. Modello di filtrazione di suoni, principio di entropia e applicazioni ai modelli matematici per la terapia musicale.

Bibliografia e materiale didattico

1. Hartman, Ordinary differential equations, Wiley, 1964.
2. D. Murray, Mathematical Biology, I. An Introduction, Springer, 2002.
3. Kuramoto. Chemical Oscillations, Waves and Turbulence. Springer-Verlag, New York, 1984.
4. L. Shaw, Keeping Mozart in Mind, Second Edition. Elsevier Academic Press, 2003.



UNIVERSITÀ DI PISA

5. Articolo: Mathematical Phase Model of Neural Populations Interaction in Modulation of REM/NREM Sleep, in Mathematical Modelling and Analysis, 2016.

Ultimo aggiornamento 31/08/2018 08:07