



## UNIVERSITÀ DI PISA

### MODELLI MATEMATICI IN BIOMEDICINA E FISICA MATEMATICA

---

#### VLADIMIR SIMEONOV GUEORGUIEV

Anno accademico	2023/24
CdS	MATEMATICA
Codice	559AA
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MODELLI MATEMATICI IN BIOMEDICINA	MAT/05	LEZIONI	42	VLADIMIR SIMEONOV GUEORGUIEV MARIA LAURA MANCA

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Lo studente che abbia completato il corso con successo sarà in grado di comprendere le basi matematiche delle equazioni differenziali, probabilità e statistica, con particolare attenzione alle applicazioni biomediche. Possiederà una conoscenza critica dei principali risultati riguardanti i vari concetti. Avrà anche acquisito pratica relativamente ad alcuni modelli nella biomedicina. Esercizi svolti lo aiuteranno ad impadronirsi dei concetti teorici.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Ci sarà un esame finale consistente in una prova scritta seguita da una prova orale. Alla prova orale si accede con una votazione sulla prova scritta non inferiore a 15/30.

##### *Capacità*

Lo studente che abbia completato il corso con successo sarà in grado di comprendere le basi matematiche delle equazioni differenziali, probabilità e statistica, con particolare attenzione alle applicazioni biomediche. Possiederà una conoscenza critica dei principali risultati riguardanti i vari concetti. Avrà anche acquisito pratica relativamente ad alcuni modelli nella biomedicina. Esercizi svolti lo aiuteranno ad impadronirsi dei concetti teorici.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Ci sarà un esame finale consistente in una prova scritta seguita da una prova orale. Alla prova orale si accede con una votazione sulla prova scritta non inferiore a 15/30.

##### *Comportamenti*

Lo studente dovrà essere puntuale e dovrà intervenire nella discussione senza interrompere il docente o altri studenti. Dovrà cercare di rispondere ad eventuali quesiti posti dal docente.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Matematica di base

#### Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali.

Frequenza consigliata.

Attività di apprendimento: frequenza del corso, partecipazione a seminari, preparazione di un rapporto scritto o orale. Partecipazione a discussioni durante le lezioni. Studio individuale

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

- Equazioni differenziali ordinarie: stabilità lineare e non lineare. Applicazioni per il problema di Lotka-Volterra, modello Rosenzweig – MacArthur. Criterio di Dulac (soluzioni periodiche non esistono) ed applicazioni. Teorema di Poincaré – Bendixson ed applicazioni.
- Modelli con equazioni alle derivate parziali: modello di Lotka – Volterra con diffusione.
- Modelli nella neuroscienza: equazione di Kuramoto. Modello di Schrödinger – Kuramoto. Idea della sincronizzazione.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

4. Cenni sui modelli matematici nella terapia musicale. Effetto di Mozart e numeri di Fibonacci. Dati sperimentali e interazione tra i modelli matematici e la terapia musicale.
5. Modello di filtrazione di suoni, principio di entropia e loro applicazioni nello sviluppo dei modelli matematici collegati con la terapia musicale

### Bibliografia e materiale didattico

P. Hartman, Ordinary differential equations (Wiley, 1964)

J. D. Murray, Mathematical Biology, I. An Introduction, Springer 2002.

Y. Kuramoto, Chemical Oscillations, Waves and Turbulence. Springer-Verlag, New York, 1984

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

G. L. Shaw, Keeping Mozart in Mind, Second Edition. Elsevier Academic Press, 2003.

### Modalità d'esame

Ci sarà un esame finale consistente in una prova scritta seguita da una prova orale. Alla prova orale si accede con una votazione sulla prova scritta non inferiore a 15/30.

*Ultimo aggiornamento 11/08/2023 12:42*