

1º SEMESTRE DE 2015

FI227 B – Tópicos de Física Aplicada I - "Métodos Matemáticos Aplicados à Biologia"

Turma

B

Horário

Horário: 3ª e 6ª - 16:00 às 18:00 h - Sala IF15

Créditos

4

Docente

Marcus Aloizio M. de Aguiar

Pre-Requisitos

-

Objetivos

Pretendo oferecer uma introdução aos métodos matemáticos necessários para a modelagem de fenômenos em biologia. O curso está dividido em três blocos: no primeiro farei uma apresentação da teoria de sistemas dinâmicos, começando com sistemas discretos, onde populações ou outras variáveis dinâmicas são descritas a cada geração, e não continuamente ao longo do tempo. Abordarei inicialmente os sistemas lineares, passando em seguida para equações não-lineares. O estudo desses sistemas, geralmente bastante complexos, é focado na obtenção de soluções de equilíbrio e na determinação de suas propriedades gerais, tais como estabilidade e dependência com os parâmetros do problema. Passaremos então ao estudo de sistemas contínuos e de problemas onde o espaço é descrito explicitamente através da equação de difusão. No segundo bloco do curso exploraremos modelos de dinâmica evolutiva, introduzindo conceitos básicos de genética de populações, teoria de quasi-espécies e teoria de jogos. Um dos focos desse bloco é a discussão do famoso Dilema de Prisioneiro e sua relação com a evolução de estratégias altruístas. Finalmente, na última parte do curso, farei uma introdução à teoria de redes complexas com aplicações em ecologia e genética.

Ementa:

1 – Dinâmica de populações

1.1 – equações lineares a diferença finita

1.2 – aplicações: sequência de Fibonacci, dinâmica de populações

1.3 – equações não-lineares a diferença finita

1.4 – equilíbrio e estabilidade

- 1.5 – a equação logística, bifurcações e caos
- 1.6 – equações diferenciais lineares
- 1.7 – equações diferenciais não-lineares
- 1.8 – aplicações: equação de Lotka-Volterra, propagação de infecções
- 1.9 – sincronização: o modelo de Kuramoto
- 1.10 – a equação de difusão
- 1.11 – instabilidades de Turing

2 – Dinâmica evolutiva

- 2.1 – introdução e modelos simplificados
- 2.2 – espaço genético e paisagens adaptativas
- 2.3 – o modelo de quasi-espécies
- 2.4 – introdução à teoria de jogos
- 2.5 – equilíbrio de Nash
- 2.6 – o dilema do prisioneiro e outros jogos
- 2.7 – evolução do altruísmo

3 – Redes

- 3.1 – grafos: definições básicas e caracterizações
- 3.2 – a rede aleatória de Erdos-Renyi
- 3.3 – as rede mundo pequeno de Watts-Strogatz e livre de escala de Barabasi-Albert
- 3.4 – percolação e o método de renormalização
- 3.5 – dinâmica em redes e padrões de Turing
- 3.6 – ecossistemas e redes de interações
- 3.7 – o modelo genético de Moran

Conteúdo Programático:

-

Bibliografia

- Mathematical Models in Biology – Leah Edelstein-Keshet
- A primer of ecology – N.J. Gotelli
- Self-Organization in complex systems – Ricarc V. Solé and Jordi Bascompte
- Evolutionary dynamics – Martin A. Nowak
- Mathematical models of social evolution – Ricahrd McElreath and Robert Boyd
- A. Barabasi – Statistical mechanics of complex networks, Reviews Mod. Phys. 74 (2002) 47
- A. Barabasi – Network Science book
- Renormalization methods, a guide for beginners – W.D. McComb



INSTITUTO DE FÍSICA "GLEB WATAGHIN"

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA



Observações

<https://sites.ifi.unicamp.br/aguiar/teach/metodos-matematicos-aplicados-a-biologia/>