

Introdução à Astrofísica

Eduardo S. Fraga

1. Introdução
2. Sistemas binários e parâmetros estelares
3. Binárias próximas
4. Ondas Gravitacionais: emissão e detecção
5. Classificação de espectros estelares
6. Atmosferas estelares
7. O interior das estrelas
8. O Sol
9. Meio interestelar e formação de estrelas
10. Evolução estelar
11. Pulsação de estrelas
12. *Supernovae*
13. Objetos compactos: anãs brancas, estrelas de nêutrons e buracos negros
14. Galáxias
15. Tópicos suplementares

Referências:

- B.W. Carrol e D.A. Ostlie,
An Introduction to Modern Astrophysics (Cambridge, 2017).
- S. Weinberg,
Lectures on Astrophysics (Cambridge, 2020).
- Artigos de revisão e artigos recentes; alguns outros livros em pontos específicos.

Avaliação:

- Listas de problemas
- Seminário e apresentações bem curtas nas aulas
- Projeto (apenas para alunos da PG)

Pré-requisitos: conhecimentos básicos de relatividade, mecânica quântica e mecânica estatística.

Obs.: o curso poderá ser aberto a alunos do Bacharelado.

PROPOSTA DE DISCIPLINA DE TÓPICOS

PROFESSOR: Edgardo Brigatti

SEMESTRE: 2022/1

DISCIPLINA: Tópicos de Física Teórica B (FIW739/839), *Física dos Sistemas Complexos*

CARGA HORÁRIA: 4 horas/semana.

EMENTA:

A) Base teórica

1) Introdução: o que é um sistema complexo

2) Entropia, complexidade e teoria da informação

- Entropia na física estatística e na teoria da informação
- Entropia de n-blocos
- Teorema de Shannon-McMillan-Breiman
- Jogo de Shannon
- Complexidade Algorítmica
- Medidas de complexidade estrutural
- Entropia de excesso
- Complexidade estatística

3) Invariância de escala e Leis de potência

- Dilatações
- Invariância de escala para funções: leis de potência
- Invariância de escala para distribuições: o Teorema do Limite Central e o teorema de Lévy-Khinchin
- Distribuições estáveis: distribuições de Gauss e de Lévy
- Invariância de escala e processos estocásticos: caminhantes aleatórios
- Invariância de escala para leis físicas: grupo de renormalização, criticalidade e universalidade em percolação.

4) Redes

- Redes sociais
- Mundo pequeno e clustering
- Grafos aleatórios: o modelo de Erdős-Rényi
- Modelo de Watts-Strogatz
- Redes sem escala
- Modelo de Barabási-Albert

B) Aplicações

1) Difusão e formação de padrões na biologia

- Difusão: passeio aleatório, movimento Browniano, voos de Lévy
- Formação de padrões
- Modelagem discreta (modelos baseados em agentes) e contínua

2) Fenômenos críticos e sistemas fora do equilíbrio: movimentos coletivos na biologia e dinâmicas de opiniões

- Elementos de teoria dos fenômenos críticos
- Movimentos coletivos em sistemas biológicos
- Abordagem físico-estatística às dinâmicas sociais: dinâmicas de opiniões e da linguagem

PRÉ-REQUISITOS: a disciplina não tem pré-requisitos para alunos de Pós-Graduação. Poderá ser aberta a alunos nos últimos períodos da graduação que já cursaram Termodinâmica e Física Estatística.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO: Seminários apresentados pelos estudantes, produção de simples códigos, trabalhos individuais.

BIBLIOGRAFIA:

- N. Boccara: Modeling Complex Systems, Springer, 2010.
- N. G. Van Kampen, Stochastic processes in Physics and Chemistry, Elsevier, 1992.
- G. Nicolis, Introduction to nonlinear science, Cambridge University Press, 1995.
- J.D. Murray, Mathematical Biology, Springer, 1989.
- N. Gilbert, Agent-Based Models, SAGE Publications, 2008.
- J.M. Jeomans, Statistical Mechanics of Phase Transitions, Oxford Science Publications, 1992.
- M.E. J. Newman, The Structure and Function of Complex Networks, SIAM Review 45, 167, 2003.
- T. Vicsek, A. Zafeiris, Collective motion, Physics Reports, 517, 71, 2012.
- C. Castellano, S. Fortunato and V. Loreto, Statistical physics of social dynamics, Rev. Mod. Phys., 81 591-646, 2009.