

# Tópicos em Física Computacional, Informação e Complexidade

2022-1

PROFESSOR: Lucas Mól ([lucasmol@fisica.ufmg.br](mailto:lucasmol@fisica.ufmg.br))

CARGA HORÁRIA: 60 h

TURNO: Manhã

NÚMERO MÁXIMO DE ALUNOS: 40

**OBJETIVOS:** Introduzir alguns conceitos de Física Computacional, Teoria da Informação e Sistemas Complexos através do tratamento de alguns problemas interessantes relacionando-os a aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento. A disciplina tem caráter prático, de forma que os alunos deverão escrever programas para simular os problemas propostos e analisar os resultados.

**PRÉ-REQUISITOS:** MAT039 (Cálculo II), FIS616 (Introdução à computação em Física)

**EMENTA:** Conceitos fundamentais de estatística. Introdução à mecânica estatística de equilíbrio. Função de partição. Modelo de Ising e transições de fase. Dinâmica Molecular. Cadeias de Markov e Métodos de Monte Carlo. Entropia e Teoria da Informação. Sistemas Complexos. Aplicações.

**AVALIAÇÕES:**

- 8 Atividades práticas – a menor nota será descartada – 10 pontos cada – TOTAL 70 pontos
- 1 Prova – 30 pontos

**PROGRAMA SUGERIDO:**

| Semana | Assunto                                     | Prática | Avaliação |
|--------|---|---------|-----------|
| 1      | Introdução                                  |         |           |
|        | Caos e o Mapa logístico                     | X       |           |
| 2      | Conceitos fundamentais de estatística       |         |           |
|        | Geradores de números aleatórios             | X       |           |
| 3      | Descrição estatística de sistemas físicos*  |         |           |
|        | Descrição estatística de sistemas físicos*  |         |           |
| 4      | Dinâmica Molecular                          |         |           |
|        | Dinâmica Molecular                          |         |           |
| 5      | Dinâmica Molecular                          |         |           |
|        | Dinâmica Molecular                          | X       | X         |
| 6      | Cadeias de Markov e o método de Monte Carlo |         |           |
|        | Monte Carlo - Integrais                     | X       |           |
| 7      | Algoritmo de Metropolis e o modelo de Ising |         |           |
|        | Metropolis - Termalização                   | X       | X         |
| 8      | Metropolis – simulação                      |         |           |
|        | Metropolis – simulação                      | X       | X         |
| 9      | Simulated annealing – caixeiro viajante     |         |           |
|        | Simulated annealing – caixeiro viajante     | X       | X         |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 10 | Entropia e teoria da informação*           |   |   |
|    | Entropia e teoria da informação*           |   |   |
| 11 | Compressão de dados*                       |   |   |
|    | Capacidade de um canal*                    |   |   |
| 12 | Redes complexas                            |   |   |
|    | Redes complexas                            | X | X |
| 13 | Automatos celulares e processos epidêmicos |   |   |
|    | Automatos celulares e processos epidêmicos | X | X |
| 14 | Teoria dos jogos                           |   |   |
|    | Teoria dos jogos                           | X | X |
| 15 | Caminhadas aleatórias OU modelo de votos   |   |   |
|    | Caminhadas aleatórias OU modelo de votos   | X | X |
| 16 | Prova                                      |   |   |

Conteúdos marcados com asterisco serão os temas cobrados na prova. As atividades deverão ser realizadas na semana indicada e um relatório contendo o programa, resultados e análise deverá ser entregue via Moodle.

#### Bibliografia:

- [1] – Notas de aula
- [2] - Silvio Salinas, “Introdução à Física Estatística”
- [3] - Eric Bertin, “Statistical Physics of Complex Systems: A Concise Introduction”
- [4] – Newman, Barkema, “Monte Carlo Methods in Statistical Physics”
- [5] – Allen, Tildesley, “Computer Simulation of Liquids”
- [6] – MacKay, “Information Theory, Inference, and Learning Algorithms”
- [7] - K. Anagnostopoulos, “Computational Physics: A Practical Introduction to Computational Physics and Scientific Computing”,