

Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa

FUC: FÍSICA ESTATÍSTICA COMPUTACIONAL

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física Estatística Computacional / *Computational Statistical Physics*

6.2.1.2. Docente responsável e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

(Formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais)

Pedro Manuel Alves Patrício da Silva, 4,5h TP x 15 semanas = 67,5h.

Responsible academic staff member and lecturing load in the curricular unit

Pedro Manuel Alves Patrício da Silva, 4,5h TP x 15 weeks = 67,5h.

6.2.1.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular /

Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

(Um docente por linha com o formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais. Indicar todos os docentes que leccionaram no ano lectivo de 2018/19))

-

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

1. Saber aplicar os conceitos fundamentais da mecânica clássica a sistemas com um grande número de partículas. Compreender a relação entre as grandezas estatísticas destes sistemas e as grandezas termodinâmicas fundamentais, como a temperatura e a entropia.
2. Compreender as leis e conceitos fundamentais da física estatística, com particular destaque para a distribuição de Boltzmann. Saber aplicar os conceitos da física estatística a problemas de índole geral, como o problema do caixeiro viajante, o movimento dos fluidos, a econo- e socio-física, etc.

1000 caracteres disponíveis

Learning outcomes of the curricular unit:

1. To be able to apply the fundamental concepts of classical mechanics to systems with a large number of particles. To understand the relation between the statistical quantities of these systems and the fundamental thermodynamical concepts, such as temperature and entropy.
2. To know the fundamental laws and ideas from statistical physics, with particular emphasis to Boltzmann distribution. To be able to apply these notions to problems of general nature, such as the traveling salesman problem, the motion of fluids, econo- and socio-physics, etc.

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

(Deverá ser apresentado na forma de pontos numerados, sem outra numeração. Utilizar até 10 pontos.)

1. Física Estatística do Equilíbrio
 - Relação entre a termodinâmica e a estatística
 - Temperatura e entropia
 - Distribuição de Boltzmann e distribuição de Maxwell
 - Transições de fase, pontos críticos, classes de universalidade
 - Modelo de Ising. Método de Metropolis
 - Aplicações: métodos de minimização para problemas com múltiplos mínimos
2. Física Estatística Fora do equilíbrio
 - Sistemas perto do equilíbrio. Sistemas em movimento
 - Equação de Boltzmann e de Lattice Boltzmann, dinâmica de fluidos computacional
 - Movimento Browniano, Equação de Langevin, eventos raros
 - Sistemas longe do equilíbrio. Sistemas dissipativos e activos
 - Lei de Pareto e criticalidade auto-organizada
 - Redes complexas. Mundos pequenos
 - Modelos de propagação e de evolução
 - Aplicações: Econofísica e Sociofísica

1000 caracteres disponíveis

Syllabus:

1. Statistical Physics of Equilibrium
 - Relationship between thermodynamics and statistics
 - Temperature and Entropy
 - Boltzmann distribution and Maxwell distribution
 - Phase transitions, critical points, universality classes
 - Ising model. Method of Metropolis
 - Applications: Methods of minimization for problems with multiple minima
2. Statistical Physics Out of Equilibrium
 - Systems close to equilibrium. Systems in motion
 - Boltzmann and Lattice Boltzmann Equation, Computational Fluid Dynamics
 - Brownian Motion, Langevin Equation, rare Events
 - Systems far from equilibrium. Dissipative and Active systems
 - Pareto's law and self-organized criticality
 - Complex networks. Small world networks
 - Models of propagation and evolution
 - Applications: Econophysics and Sociophysics

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os vários pontos ou capítulos dos conteúdos programáticos correspondem aos conceitos fundamentais a adquirir referidos nos objectivos da unidade curricular.

1000 caracteres disponíveis

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The chapters of the syllabus correspond to the fundamental concepts referred in the objectives of the curricular unit.

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

(Cada elemento de avaliação deverá ser designada por uma variável. Deverá ser indicada a fórmula para o cálculo da Nota Final.)

Leccionação de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Durante as aulas teórico-práticas serão propostos alguns problemas numéricos para resolver através da implementação dum código em java, matlab, c++, fortran, ou outra ferramenta de programação. Os alunos devem utilizar estas aulas para iniciar os seus códigos, e tirar dúvidas sobre a correcta implementação dos algoritmos numéricos necessários para resolver os problemas propostos.

A avaliação de conhecimentos é realizada a partir da elaboração de dois trabalhos numéricos, um mais simples e imediato, outro ligeiramente mais elaborado, e ainda de um exame final escrito, abrangendo toda a matéria, com a duração de 2,5 horas, em qualquer das duas épocas de exame previstas no calendário escolar. Cada um dos trabalhos numéricos valerá 25% da nota final, enquanto que o exame final valerá os restantes 50%.

1000 caracteres disponíveis

Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and practical sessions. During the practical sessions, it will be proposed some numerical problems to solve by implementing a code in java, matlab, c ++, fortran, or another programming tool. Students should use these sessions to initiate their codes, and ask questions about the correct implementation of the necessary numerical algorithms to solve the proposed problems.

The assessment is carried out from two numerical works, a simpler and more immediate, another one slightly more elaborate, and a final written exam, covering the whole program, lasting 2.5 hours, in any one of the two examination periods in the school calendar. Each numerical work corresponds to 25% of the final grade, while the final exam corresponds to the remaining 50%

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os exames medem a aquisição dos conceitos fundamentais dados na unidade curricular. Os trabalhos numéricos permitem a aquisição prática destes conceitos fundamentais.

3000 caracteres disponíveis

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The exams measure the acquisition of the fundamental concepts given in the curricular unit. The numerical projects allow the practical acquisition of these fundamental concepts.

3000 caracteres disponíveis

6.2.1.9. Bibliografia principal / Main Bibliography:

(Deverá ser apresentado na forma de pontos numerados. Utilizar no máximo 10 monografias. Recomenda-se seis. Formato: Autor/es (Apelido, iniciais), "Título do Livro", Editora, Edição, Ano. Ou utilização de formato similar para outro tipo de referências.)

1. Patrício, P., slides da unidade curricular de "Física Estatística Computacional", disponibilizados no moodle.
2. Teixeira, P.I.C. e Casquilho, J.P., "Introdução à Física Estatística", IST Press, 2011.
3. Ball, P., "Massa Crítica. O modo como uma coisa conduz a outra", Gradiva, 2009.
4. Thijssen, J., "Computational Physics", Cambridge University Press, 2007.
5. Succi, S., "The Lattice Boltzmann Equation for Fluid Dynamics and Beyond", Oxford University Press, 2001.

1000 caracteres disponíveis