

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[4345] Introdução à Física Moderna / Introduction to Modern Physics

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

FIS

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1906] Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

1. Conhecer e dominar os conceitos fundamentais da relatividade restrita e da mecânica quântica.
2. Conhecer a física fundamental atual, as partículas e as suas interações. Compreender de forma rudimentar o universo em larga escala, com uma breve introdução à cosmologia, matéria escura e energia escura. Conhecer os desafios da física fundamental.
3. Desenvolver competências na resolução de problemas específicos práticos onde é necessária a aplicação de relatividade restrita e de mecânica quântica.

---

**4. Intended learning outcomes  
(knowledge, skills and  
competences to be developed  
by the students)**

1. Learn and master the fundamental concepts of special relativity and quantum mechanics.
2. Learn fundamental physics, the elementary particles and their interactions. Understand in simple terms the large scale Universe with a brief introduction to Cosmology, Dark Matter and Dark Energy. Discuss the present challenges of fundamental physics.
3. Applying learned concepts to solve practical problems where Special Relativity and Quantum Mechanics.

---

**5. Conteúdos programáticos**

Relatividade Restrita: transformações de Lorentz; cinemática; dinâmica.

Teoria Quântica da Luz: corpo negro; efeito fotoelétrico; difusão Compton.

Propriedades Ondulatórias da Matéria: dualidade onda-partícula; princípio de incerteza de Heisenberg.

Mecânica Quântica: equação de Schroedinger; níveis de energia do Hidrogénio.

Modelo Padrão da Física de Partículas: simetria; partículas elementares; interações forte e fraca.

Tópicos especiais: Big Bang; matéria escura; energia escura; e que mais?

---

**5. Syllabus**

Special Relativity: Lorentz transformations; kinematics; dynamics.

Quantum Theory of Light: Black-body radiation; photoelectric effect; Compton scattering.

Wavelike Properties of Particles: wave-particle duality; Heisenberg uncertainty principle.

Quantum Mechanics: Schroedinger equation; hydrogen energy levels.

Standard Model of Particle Physics: symmetry; elementary particles; strong and weak interactions.

Special Topics: Big Bang; dark matter, dark energy; and what else?

---

**6. Demonstração da coerência  
dos conteúdos programáticos  
com os objetivos de  
aprendizagem da unidade  
curricular**

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria, bem como a sua ligação a outras unidades curriculares. A realização dos exercícios propostos permite aos alunos, ganhar a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações.

---

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The syllabus follows the internationally adopted criteria in similar curricular units taught in engineering courses. Theoretical classes are always accompanied by several examples, the analysis of which promotes discussion during classes and facilitates the assimilation of the theory, as well as its connection to other curricular units of the course. The resolution of the exercises proposed allows students to acquire the necessary confidence and dexterity to use them in many diverse situations.

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Aulas teóricas e teórico-práticas. As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos, utilizando quadro e projetor. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas e problemas para discutir em grupo.

Avaliação: distribuída - dois testes ou exame final e trabalho de grupo para apresentação na aula. Testes com nota maior ou igual a 8,00, exame com nota maior ou igual a 9,50 e trabalho com nota maior ou igual a 8,00. Nota final calculada com exame ou média de testes a valer 80% e trabalho a valer 20 %. A média final tem de ser maior ou igual a 9,50 valores. Não haverá a possibilidade de repetir testes nos exames finais.

---

**7. Teaching methodologies (including assessment)**

Theoretical and practical classes. Theoretical classes follow the exposition method, always combined with practical examples and with an extensive use of the board and projector. Practical classes are comprised of problem solving and group discussions.

Assessment: distributed - two tests or final exam and a group paper presentation. Tests with grade equal to 8.00 or above, exam with grade equal to 9.50 or above, paper presentation with grade equal to 8.00 or above. Final grade is calculated with 80% of the exam or tests grade and 20 % for the paper presentation grade. Final grade has to be 9.50 or above. There will be no second chance of repeating the tests during the exams.

---

**8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

A apresentação da teoria é complementada com a realização de um número elevado de exercícios o que permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A apresentação frequente de exemplos práticos permite uma ligação ao mundo real e também a várias outras unidades curriculares do curso, onde estas matérias são necessárias. A realização de trabalhos de grupo e a sua apresentação em sala de aula vai permitir também uma discussão mais aprofundada dos temas mais interessantes da física de partículas e cosmologia que está a ser investigada neste momento. Deste modo os alunos podem acompanhar a investigação fundamental que se faz no presente. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e entre alunos aumentando assim o seu grau de motivação.

---

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

Theory is presented and complemented with the resolution of a large number of exercises allowing students to test and consolidate the acquisition of theoretical concepts. The practical real-life examples allow the students to connect to the world and also to develop concepts and tools needed in future curricular units of the course. The group presentation in class will allow for a discussion of the most interesting subjects in fundamental physics today, from particles to cosmology. This way the students can follow the research that is being done now at the fundamental level. It will also foster the interaction with students and between students therefore increasing their motivation.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

1. Krane, KS, "Modern Physics", John Wiley & Sons, 3rd edition, 2012.
2. Tipler, PA and Llewellyn RA, "Modern Physics", 5th edition, W. H. Freeman and Company, 2008.
3. Halliday, D, Resnick, R and Walker, J, "Fundamental of Physics", John Wiley & Sons, Inc., 2001.
4. Serway, Moses, Moyer; "Modern Physics", 3rd edition, Thomson, 2005.
5. D. J. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", Cambridge University Press, 2017.
6. Cheng, TP, "Relativity, Gravitation And Cosmology: A Basic Introduction", Oxford Master Series in Physics, 2010.

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26