



1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4076] Física Médica / Medical Physics

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EB

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

150h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 70h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m | O: 3h 00m

1.6 ECTS

5.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1813] Pedro Miguel Martins Ferreira

3. Docentes e respetivas cargas [1578] António Jorge Duarte de Castro Silvestre | Horas Previstas: 67.5 horas

letivas na unidade curricular [1813] Pedro Miguel Martins Ferreira | Horas Previstas: 67.5 horas

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

Introdução à física nuclear e das radiações como aplicações em técnicas de diagnóstico e terapia. Aplicar conceitos adquiridos em cursos prévios de física em contextos de medicina. Compreensão dos princípios fundamentais de funcionamento de técnicas médicas como: raios-X; radioterapia; tomografia por emissão de positrões (PET); radiodiagnóstico por técnicas de contraste; terapia por feixes de prótons, feixes alfa e bisturi-gama; ressonância magnética nuclear; ecografias; aplicações de lasers na medicina.



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

Introduction to nuclear and radiation physics and their applications in diagnosis and therapy techniques. Apply concepts acquired in previous physics course in medical contexts. Comprehension of fundamental working principles of medical techniques such as: X-rays; radiotherapy; positron emission tomography; radiodiagnosis using contrast techniques; proton, alpha and gamma beam therapies; nuclear magnetic resonance; ecographies; laser applications in medicine.

5. Conteúdos programáticos

Constituição da matéria: Isótopos. Massa nuclear, energia de ligação nuclear.

Radioactividade: lei do decaimento radioactivo. Emissão alfa, beta, gama. Espectros, balanço energético. Radioactividade natural.

Interação entre radiação e matéria: efeitos das radiações ao atravessarem a matéria. Detecção de radiações. Dosimetria. Reacções nucleares e balanço energético. Produção de radioisótopos.

Radiações: raios-X em contexto médico. Radioterapia. Exames clínicos com radiação. Tomografia por emissão de positrões.

Ecografias: Propagação de ultrassons em meios materiais. Reflexão, atenuação e desvios de Doppler de ultrassons no corpo humano. Ecografias e ecocardiogramas.

Ressonância magnética e nuclear: magnetismo nuclear. Interação de núcleos com campos magnéticos intensos. Análise de scans RMN por análise de Fourier.

LASERS: princípios básicos de funcionamento de um laser. Tipos de laser a utilizar em contexto clínico. Lasers em oftalmologia, dermatologia, odontologia e oncologia.

5. Syllabus

Constitution of matter: isotopes. Nuclear mass and bonding energy.

Radioactivity: radioactive decay law. Alpha, beta and gamma emissions. Spectra and energetic balance. Natural radioactivity.

Interaction between matter and radiation: radiation effects in matter. Radiation detection. Dosimetry. Nuclear reactions and energetic budget. Radioisotope production.

Radiations: X-rays in medicine. Radiotherapy. Clinical exams with radiation. Positron emission tomography.

Echographies: ultrasound propagation in matter. Reflexion, dampening and Doppler shifts on the human body. Echographies and echocardiograms.

Nuclear magnetic resonance: nuclear magnetism. Interaction of nuclei with intense magnetic fields. Analysis of NMR scans via Fourier decomposition.

LASERS: basic principles of laser function. Types of laser used in medicine. Lasers in ophthalmology, dermathology, odonthology and oncology.

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 nas séries de problemas (mais de 200) permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações. É deste modo inculcado nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses. The exercises proposed in the problem sets (more than 200) allow students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is an essential ingredient of physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas no método expositivo, acompanhadas de exemplos práticos. Aulas teórico-práticas utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas. O moodle conterá amplo material de estudo e links externos para material complementar. Aulas de laboratório usadas para os alunos efectuarem várias experiências.

Avaliação: Para aprovação na disciplina, o aluno deverá ter uma nota igual ou superior a 9,50 valores, correspondendo a 70% da nota teórica e 30% da nota prática (cada maior ou igual a 9.50). A nota teórica pode ser obtida de duas formas:

- a) Dois testes de avaliação ao longo do semestre. A nota em cada teste deverá ser igual ou superior a 8,00 valores. A classificação final será a média das notas nos dois testes. O aluno poderá repetir um dos testes na data do exame de época normal.
- b) Realizando um exame final.

A nota prática é a média de três relatórios laboratoriais, cada com nota superior a 8.00 valores.

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

Lectures follow the expository method, accompanied by practical examples. Problem classes clarify difficulties encountered when solving the problem sets. Moodle pages contain extensive study material, past exams, and external links to complementary study material. There will be laboratory classes in which several experiments are undertaken by students.

Evaluation: to be approved the student must have a grade larger or equal to 9.50, corresponding to 70% of a theory grade and 30% of a practical grade (each above or equal to 9.50). The theory grade may be obtained in two ways:

a) Two evaluation tests during the school term. The grade in each test should be larger or equal to 8.00. The final classification will be the average of the grades in both tests. The student will be able to repeat one of the tests on the date of the first exam.

b) By a final examination.

The practical grade is the average of three lab reports, each with grade above or equal to 8.00.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses. The aim is also to enhance student participation and motivation.

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

E.B. Podgor?ak, Radiation Physics for Medical Physicists, Springer Verlag, 2006.

K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics, John Wiley & Sons, 1988.

B.H Brown, R.H. Smallwood, D.C. Barber, P.V. Lawford e D.R. Hose, Medical Physics and Biomedical Engineering, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1999.

P Davidovits, Physics in Biology and Medicine, Elsevier, 4ª Ed. 2013.



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Física Médica
Licenciatura em Engenharia Biomédica
2024-25

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

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