instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Física Médica II
Mestrado em Engenharia Biomédica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4264] Física Médica II / Medical Physics II

2. Sigla da área científica em que se insere	EB
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	130h 00m
5. Horas de contacto	Total: 45h 00m das quais T: 30h 00m | TP: 15h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	5
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1578] António Jorge Duarte de Castro Silvestre | Horas Previstas: 45 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	[1813] Pedro Miguel Martins Ferreira | Horas Previstas: 45 horas [99010] Nuno Teixeira | Horas Previstas: 45 horas
10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (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 protões, feixes alfa e bisturi-gama; ressonância magnética nuclear; Ultrassonografia médica; aplicações de lasers na medicina.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences 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; ultrasounds; laser applications in medicine.

11. Conteúdos programáticos

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

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

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

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

Ultrassonografia: 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. Interacção de núcleos com campos magnéticos intensos. Análise de *scans* RMN por análise de Fourier.

Lasers . Princípios de funcionamento de um *laser* . Tipos de *laser* a utilizar em contexto clínico. *Lasers* em oftalmologia, dermatologia, odontologia e oncologia.

11. 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 in reactors.

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

Ultrasounds: ultrassound 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 operation. Types of laser used in medicine. Lasers in ophthalmology, dermathology, odonthology and oncology.

12. 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 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 incutido 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.

12. 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 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.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas TP são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O moodle conterá amplo material de estudo e ?links? externos para material de estudo complementar. Prevêem-se ainda visitas a laboratórios de Física Nuclear para aplicação experimental de conceitos ensinados.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages will contain study material, past exams, and external links to complementary study material. There will also be visits to nuclear physics labs to apply experimentally the concepts learned.

14. Avaliação

Para obter aprovação na UC, o aluno deverá ter uma nota igual ou superior a 9.50 valores, que pode ser obtida numa das seguintes modalidades:

a) Realizando dois testes de avaliação ao longo do semestre lectivo. A nota em cada teste deverá ser igual ou superior a 8.00 valores. A nota final será a média das notas nos dois testes. O aluno poderá repetir um dos testes na data do exame de primeira época.

b) Realizando um exame final, em primeira ou segunda época.

14. Assessment

To be approved in this course, the student must have a grade larger or equal to 9.50, which may be obtained in one of the following manners:

a) By attending two evaluation tests during the school term. The grade in each test ought to be larger or equal to 8.00. The final grade will be the average grade of 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, in its first or second dates.

15. 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 interacção com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

15. 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.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. E.B. Podgorsak, Radiation Physics for Medical Physicists, Springer Verlag, 2006.

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

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

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

17. Observações

Unidade Curricular Opcional