

Ficha de Unidade Curricular (FUC)

1. Unidade curricular

Física Médica Avançada / Advanced Medical Physics

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher nome completo)

António Silvestre	15 horas
-------------------	----------

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

António Jorge Duarte de Castro Silvestre	15 horas
Nuno José Coelho Gomes Teixeira	15 horas

4. Objetivos da 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.

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; echographies; laser applications in medicine.

5. 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.

Interação entre radiação e matéria: efeitos das radiações ao atravessarem a matéria. Detecção de radiações. 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.

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.

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.

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

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos 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 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.

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.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Metodologias de Ensino:

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas 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.

Avaliação:

Para obter aprovação na disciplina, o aluno deverá ter uma nota igual ou superior a dez 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 valores. A classificação 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.

Teaching methodologies:

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 extensive study material, past exams and external links to complementary study material. There will also be visits to Nuclear Physics laboratories to apply experimentally the concepts learned.

Evaluation:

To be approved in this discipline, the student must have a grade larger or equal to 10, 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. 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, in its first or second dates.

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

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. Bibliografía principal

1. E.B. Podgoršak, "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.