instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Nanotecnologia e Biossensores
Mestrado em Engenharia Biomédica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[3854] Nanotecnologia e Biossensores / Nanotechnology and Biosensors

2. Sigla da área científica em que se insere	EB
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	145h 00m
5. Horas de contacto	Total: 45h 00m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	5.5
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1362] Nelson Alberto Frade da Silva | Horas Previstas: 45 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

É pretendido conferir conhecimentos sólidos em nanotecnologia e dos biossensores com aplicações no campo da engª biomédica. Após aprovação os alunos devem ficar a conhecer:

1-Classes de nanomateriais, nano-estruturas e dispositivos produzidos por métodos

nanotecnológicos com aplicações em engenharia biomédica, biotecnologia e medicina;

2- Técnicas de micro e nanofabrico;

3- Métodos de caracterização e de manipulação de nano-estruturas;

4- Desenvolvimentos na área de nanodispositivos em engenharia biomédica;

5- Questões éticas e sociais associadas ao desenvolvimento da nanotecnologia.

6- Os elementos constituintes de um biossensor e as principais classes de biossensores;

7- As técnicas de transdução do sinal bioquímico produzido por um dispositivo biossensor;

8- Técnicas de imobilização do bioreceptor;

9 ? A utilização de nanomateriais e métodos nanotecnológicos no desenvolvimento de nanobiossensores;

10- Aplicações dos biossensores e nanobiossensores em engª biomédica.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

The aims is providing solid concepts on the nanotechnology field and biosensors and their applications in biomedical eng. Upon approval in this course, students should be able to comprehend:

1- Classes of nanomaterials, nanostructures and devices fabricated by techniques of

nanotechnology with applications in biomedical eng;

2- Techniques of micro and nanofabrication;

3- Methods of characterization and manipulation of nanostructures;

4- Main developments of nanodevices in the biomedical field;

5- Ethical and social issues related to the development of nanotechnology;

6- The elements in a biosensor device and the main biosensor classes;

7- The techniques used for the transduction of the biochemical signal produced by a biosensing device;

8- Techniques used for the bioreceptor immobilization;

9 ? Nanomaterial and nanotechnologic techniques applied to the development of nanobiosensors;

10- Application of biosensors and nanobiosensors in biomedical engineering.

11. Conteúdos programáticos

1- Classes de nanopartículas: de carbono, de ouro, poços quânticos, dendrímeros, monocamadas automontadas.

2- Técnicas de micro- e nanofabricação. Estratégias "top-down"/"bottom-up". MEMs e "Lab-on-a-chip". Dispositivos de molécula única.

3- Microscopia confocal, de varrimento de eletrões, de transmissão de eletrões, com sonda de varrimento: de efeito de túnel e de força atómica. Nanomanipulação.

4- Nanomedicina: nanoestruturas para diagnóstico e terapia.

5- Bionanotecnologia: princípios estruturais. Nanoestruturas híbridas. Nanosondas para diagnóstico e biotecnologia.

6- Constituintes do biosensor: bioreceptor, transdutor e processador de sinal.

7- Biossensores catalíticos e de afinidade.

8-Biossensores electroquímicos, calorimétricos, óticos, piezoelétricos ou acústicos. Técnicas de imobilização do bioreceptor. Nanobiossensores.

9- Aplicações dos biossensores em eng. biomédica, biotecnologia e medicina: diagnóstico e monitorização.

10- Questões éticas e sociais associadas à nanotecnologia.

11. Syllabus

1- Classes of nanoparticles: carbon-, gold-, quantum dots, dendrimers, self-assembled monolayers.

2- Micro-and nanofabrication techniques. "Top-down"/"bottom-up" approaches. MEMs and "Lab-on-a-chip" Single molecule devices.

3- Scanning electron - , Transmission electron -, scanning tunneling -, atomic force -, confocal-microscopies. Nanomanipulation.

4- Nanomedicine: nanostructures for diagnosis and therapy.

5- Bionanotechnology: structural principles. Hybrid nanostructures. Nanoprobes for diagnosis and biotechnology.

6- Elements in a biosensor: bioreceptor, signal transducer and signal processor.

7- Catalytic biosensors and affinity biosensors.

8- Signal transduction techniques: Electrochemical, calorimetric, optical, piezoelectric or acoustic biosensors. Bioreceptor immobilization techniques. Nanobiosensors.

9- Application of biosensors in biomedical eng.: diagnostics and monitorization.

10- Ethical and social issues related to nanotechnology.

12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular	Os conteúdos do programa da UC são coerentes com os objectivos da unidade curricular pois incluem o temas identificados como matérias alvo a dar a conhecer aos alunos. Em particular, os objectivos identificado como 1, 2, 3 são alcançados pela implementação dos contéudos do programa descritos em 1,2,3 e 4; aos objectivos identificados como 4 são atinjidos pelos tópicos desenvolvidos nos conteúdos 4,5; aos objectivos identificados como 6,7,8 e 9 e 10 correspondem os conteúdos 6 a 10.

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 biomedical sciences degrees. The acquired knowledge is coherent with the course objectives, since it encompasses the program target subjects to be taught to the students. In particular, the objectives identified as 1, 2 and 3 are accomplished by the implementation of the subjects identified as 1, 2, 3 and 4. On the other hand, the objectives identified as 4 will be accomplished by the thematic developed in contents 4 and 5. Finally, the objectives identified as 6,7, 8, 9 and 10, will be accomplished with the taught of contents 6 to 10.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico	O ensino da unidade curricular assenta em aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teóricas são constituídas por sessões de exposição da matéria, ilustrativa dos vários conteúdos programáticos da unidade curricular. As aulas teórico-prácticas constam de apresentações e discussão com os alunos de exemplos concretos de aplicações da nanotecnologia e de biossensores em Eng. Biomédica (casos de estudo), seguindo um método expositivo-interativo, visando uma dinâmica de interação com os alunos, incentivando-os a refletir e debater os temas e exemplos apresentados.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model	The teaching of the curricular unit is based on theoretical classes and theoretical-practical classes. The theoretical classes consist of sessions of exposition of the several course subjects , illustrating the curricular unit syllabus. The theoretical-practical classes consist of presentations and discussions with students of concrete examples of applications of nanotechnology and biosensors in Biomedical Engineering (case studies), following an expository-interactive method, aiming at a dynamic of interaction with the students, encouraging them to reflect and debate the themes and examples presented.

14. Avaliação

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final.

1. Classificação final (CF) por avaliação distribuída:

A avaliação distribuída tem como componentes de avaliação a realização de dois testes escritos (T1 e T2) e um trabalho final (TF) composto por uma monografia escrita sobre um artigo científico enquadrado na unidade curricular que é apresentada oralmente no final do semestre.

CF=(0,65x(T1+T2)/2+0,35xTF) com T1,T2 ? 8,00 valores; [(T1+T2)/2] ? 9,50 valores; TF ? 9,50 valores e CF ? 9,50 valores.

A realização de exames parciais apenas decorrerá na época normal de exame.

2. Classificação final (CF) através da realização de exame final (EF):

CF=(0,65xEF+0,35xTF) com EF ? 9,50 valores; TF? 9,50 valores e CF ? 9,50 valores.

O TF a realizar de acordo com o referido em 1. é considerado pedagogicamente fundamental.

14. Assessment

Assessment method: Distributed assessment with final exam.

1. Final classification (FC) by distributed assessment:

The distributed assessment has as evaluation components the completion of two written tests (T1 and T2) and a final work (FW) consisting of a written monograph on a scientific article framed within the curricular unit that is presented orally at the end of the semester.

FC=(0.65x(T1+T2)/2+0.35xFW) with T1,T2 ? 8.00 values; [(T1+T2)/2] ? 9,50 values ; FW ? 9,50 values and FC ? 9,50 values.

Partial exams will only take place during the normal exam period.

2. Final classification (FC) through final exam (FE):

FC=(0.65xFE+0.35xFW) with FE ? 9,50 values ; FW ? 9,50 values ; FC >= 9.50 values.

The FW to be carried out as mentioned in 1. is considered pedagogically fundamental.

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

As aulas de exposição da matéria (aulas teóricas) permitem transmitir os conceitos teóricos aos alunos, estimulando também a sua intervenção na discussão sobre as matérias lecionadas. As aulas teórico-práticas são sessões de trabalho, em que os alunos são chamados a intervir na interpretação e discussão de casos concretos, que consistem em exemplos de aplicações das áreas da nanoteconologia e biossensores em eng. Biomédica e medicina. Estas aulas potenciam uma reflexão sobre os conhecimentos transmitidos nas aulas teóricas, contribuindo para uma visão mais ampla, prática e atual dos temas. A componente de avaliação contínua, que inclui a realização de dois testes e a apresentação de trabalhos exige, da parte dos alunos, um acompanhamento da matéria ao longo do semestre e uma boa consolidação dos temas.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

In theoretical classes, theoretical concepts are conveyed to the students, also intending to stimulate their intervention and participation in the discussion of the taught subjects. Practical theoretical classes consist mainly of working sessions where students intervein directly in the interpretation of practical examples and real cases concerning applications of nanotechnology and biosensors in Biomedical Engineering. These classes enhance a reflection about the concepts taught in theoretical classes, thus allowing a broader, practical and actual perspective of the main subjects. The distributed evaluation, including two written tests and a monography with a critical appreciation and oral presentation of a scientific article, demands that students must closely follow the subjects throughout the teaching period, allowing a proper consolidation of their knowledge.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Pradeep T. 2007. Nano: The essentials. Understanding Nanoscience and Nanotechnology. Tata McGraw-Hill

2. Brushan B. 2007. Handbook of Nanotechnology, 2nd Ed, Springer

3. Goodsell D. 2004. Bionanotechnology: Lessons from Nature, John Wiley & Sons.

4. Banica FG. 2012. *Chemical Sensors and Biosensors. Fundamentals and Applications* . Wiley

5. Turner APF. 2013. Chem. Soc. Rev., 42, 3148-3196

6. Thévenot DR, Toth K, Durst R A, Wilson GS. 1999 Pure Appl. Chem., 12, 2333-2348

7. Shong CW, Haur SC, Wee ATS. 2010. Science at the nanoscale. Boulevard, Pan Stanford Pub

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-07-30

Data de aprovação em CP: 2025-07-29