

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular BIOSSENSORES E IMPLANTES BIOELECTRÓNICOS NA MEDICINA

Cursos CIÊNCIAS BIOMÉDICAS - MECANISMOS DE DOENÇAS (2.º ciclo) (*)
Tronco comum

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Reitoria - Centro de Novos Projectos

Código da Unidade Curricular 14341044

Área Científica CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português ou Inglês

Modalidade de ensino Aulas teóricas e trabalhos laboratoriais.

Docente Responsável Henrique Leonel Gomes

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Henrique Leonel Gomes	PL; T	T1; PL1	15T; 15PL

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S2	15T; 15PL	84	3

* A-Anual; S-Semestral; Q-Quadrimestral; T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Não são requeridos conhecimentos prévios.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

O objectivo da disciplina é dar uma visão da tecnologia actual na área dos biossensores e implantes electrónicos. Serão abordados os dispositivos usados em laboratório para técnicas de diagnóstico e dispositivos implantáveis para monitorização do estado de saúde assim como dispositivos usados em medicina regenerativa e/ou no controle de funções fisiológicas.

Conteúdos programáticos

Os conteúdos da disciplina estão divididos em duas partes. A primeira parte é focada em tecnologias electrónicas que podem ser usadas para diagnóstico *in vitro* ou para estudos fundamentais. A segunda parte aborda dispositivos biomédicos para atuar como dispositivos terapêuticos ou dispositivos que simplesmente monitorizam o estado de saúde. Estes dispositivos podem ser implantados, colocados aderentes à pele ou incorporados em tecidos do vestuário.

Part 1: Biosensors and bioelectronic devices for *in vitro* diagnostic

Part II: Biomedical Devices for *In Vivo* Analysis

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

Os conteúdos programáticos da disciplina estão divididos em vários módulos distintos e pretendem dar uma perspectiva global das tecnologias atuais mais usadas no desenvolvimento de biossensores e de implantes biomédicos.

O contacto direto dos alunos com os sensores e com a instrumentação de medida é considerado a prioridade da disciplina. Os alunos tem a oportunidade de contactar diretamente com instrumentação de medida avançada. Podem também fazer os seus próprios sensores e usa-los para medir células biológicas.

A avaliação da componente teórica é feita através de testes escritos. A avaliação prática será feita através da análise do caderno de laboratório do aluno, onde o aluno regista toda a informação, a análise e os cálculos efectuados durante o planeamento e a realização do trabalho práticos.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Os alunos realizam cinco trabalhos práticos laboratoriais, em concreto:

1º Detecção e monitorização de células usando técnicas de impedância (migração celular e avaliação do efeito de medicamentos em culturas de células).

2º Caracterização de transístores como sensores biomédicos.

3º Construção e caracterização de um sensor biomédico aderente à pele para monitorização da desidratação.

4º Construção e caracterização de uma microbalança.

5º Eléctrodos e dispositivos para medir sinais eletrofisiológicos extracelulares.

A avaliação é feita da seguinte forma:

Dois testes de avaliação periódica (50%) que podem ser substituídos por um exame final (50%): Este exame cobre os aspectos teóricos.

Caderno de laboratório (50%). Trata-se de um caderno “Lab book” que obedece a um conjunto de regras definidas e onde os alunos tomam nota dos seus cálculos, comparam com os valores experimentais, fazem as observações pertinentes e adicionam gráficos

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

Privilegia-se nesta disciplina o contacto direto com a prática. O aluno terá a oportunidade de fabricar os sensores e caracteriza-los. Será assim exposto a uma miríade de problemas que surgem durante a montagem de uma experiência com sensores, desde as más ligações, ruído excessivo, artefactos introduzidos pelos próprios instrumentos, etc.

Os conceitos teóricos expostos nas aulas teóricas são consolidados pela construção e caracterização de circuitos durante as aulas práticas. Esta estratégia assegura que o aluno tenha uma visão global coerente e aprofundada do modo como se planeiam, executam e se analisam trabalhos experimentais. Os alunos tomam nota dos seus cálculos, comparam com os valores experimentais, fazem as observações pertinentes e adicionam gráficos no seu caderno de laboratório

Bibliografia principal

[1] Implantable Bioelectronics, edited by Evgeny Katz, Wiley-VCH, ISBN-13: 978-3527335251 (2014).

[2] Chandran Karunakaran, Kalpana Bhargava and Robson Benjamin, Biosensors and Bioelectronics, Elsevier, ISBN: 9780128031001 (2015).

[3] D. D. Reddy et al. Biosensors and Bioelectronics, IK International Publishing House, ISBN-10: 9382332197 (2012).

[4] I. Willner and E. Katz (eds.) Bioelectronics: From Theory to Applications, Wiley-VCH, ISBN:3527306900 (2005).

[5] M. Zourob (Ed.) Recognition Receptors in Biosensors, Springer Science+Business Media, LLC, e-ISBN: 978-1-4419-0919-0 (2010).

[6] Ligler, F.S. and Rowe Taitt, C.A. Optical Biosensors: Present & Future. Elsevier, The Netherlands. ISBN: 0-444-50974-7(2002)

7] Yang, V.C. and T.T. Ngo. Biosensors and Their Applications. Kluwer

Academic/Plenum Publishers, New York, NY. ISBN: 0-306-46087-4. (2000)

Academic Year 2019-20

Course unit BIOSENSORS AND BIOELECTRONIC IMPLANTS IN MEDICINE

Courses BIOMEDICAL SCIENCES (*)
Tronco comum

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES AND MEDICINE

Main Scientific Area CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Acronym

Language of instruction Português ou Inglês

Teaching/Learning modality Theoretical lessons and practical works carried in the lab.

Coordinating teacher Henrique Leonel Gomes

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Henrique Leonel Gomes	PL; T	T1; PL1	15T; 15PL

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	0	15	0	0	0	0	0	84

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

None

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

The objective of the course is to give an overview of current technology in the field of biosensors and electronic implants. The devices used in the laboratory for diagnostic techniques and implantable devices for monitoring health status as well as devices used in regenerative medicine and/or in the control of physiological functions will be addressed. It is intended that the student know from the user's point of view the biosensors that exist commercially and the main areas of action. Among the issues to be addressed is highlighted:

- (i) sensors that use cells and tissues to evaluate new drugs or substance toxicity,
- (ii) sensors to measure cell migration and quantify the effect of new drugs,
- (iii) sensors that use recognition elements for the detection of substances (enzymes proteins, DNA strands)
- (iv) implantable sensors for stimulating and/or monitoring organs or tissues.

Syllabus

The course contents are divided into two parts. The first part is focused *in vitro* electronic technologies that can be use for diagnostic or for fundamental studies. Part 2 deals with biomedical devices to act as therapeutic devices or devices that simply monitor the health state, these devices can be implanted, skin adherent, or can be incorporated in wearable textiles.

Part 1: Biosensors and bioelectronic devices for *in vitro* diagnostic

Part II: Biomedical Devices for *In Vivo* Analysis

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The course contents are divided into several distinct modules and are intended to give a global perspective on the technologies used in the development of biosensors.

The direct contact of the students with the sensors and with the measuring instrumentation is considered the priority of the discipline. Students have the opportunity to contact directly with advanced measurement instrumentation. They can also make their own sensors and use them to measure biological cells.

The evaluation of the theoretical component is done through written tests. The evaluation of the student experimental skills will be done by analysing the student's lab-book.

The student records all the information, analysis and calculations made during the practical planning and execution of the work in a lab-work.

Teaching methodologies (including evaluation)

The laboratory classes will be organized into sequential projects with active student participation. In each laboratory class students have to assemble a circuit and a sensor they characterize. Students are encouraged to prepare laboratory work in advance.

Assessment in this course is derived on the following basis:

↳ two written periodic exams (50%) or a final exam: (50%):

This exam will cover all aspects of the course consisting of formal tutorials, nominated reading material (from course handouts). It will consist of a combination of essay style answers and calculations.

↳ Lab-book (50%).

The laboratory work is recorded by the student in a individual lab-book previously provided at the beginning of the semester. In each laboratory class the lecturer will inspect the lab-book and discuss with the student the observations written in the book.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The direct contact with the practice is privileged. The student will have the opportunity to manufacture the sensors and characterize them. It will thus be exposed to a myriad of problems that arise during the assembly of an experiment with sensors, from bad connections, excessive noise, artifacts introduced by the instruments themselves, etc.

The theoretical concepts presented in the theoretical classes are consolidated by the construction and characterization of circuits during the practical classes. This strategy ensures that the student has a coherent and in-depth global view of how experimental work is planned, executed and analyzed. Students take note of their calculations, compare with experimental values, make pertinent observations, and add graphs in their lab notebook.

Main Bibliography

- [1] Implantable Bioelectronics, edited by Evgeny Katz, Wiley-VCH, ISBN-13: 978-3527335251 (2014).
- [2] Chandran Karunakaran, Kalpana Bhargava and Robson Benjamin, Biosensors and Bioelectronics, Elsevier, ISBN: 9780128031001 (2015).
- [3] D. D. Reddy et al. Biosensors and Bioelectronics, IK International Publishing House, ISBN-10: 9382332197 (2012).
- [4] I. Willner and E. Katz (eds.) Bioelectronics: From Theory to Applications, Wiley-VCH, ISBN:3527306900 (2005).
- [5] M. Zourob (Ed.) Recognition Receptors in Biosensors, Springer Science+Business Media, LLC, e-ISBN: 978-1-4419-0919-0 (2010).
- [6] Ligler, F.S. and Rowe Taitt, C.A. Optical Biosensors: Present & Future. Elsevier, The Netherlands. ISBN: 0-444-50974-7(2002)
- [7] Yang, V.C. and T.T. Ngo. Biosensors and Their Applications. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY. ISBN: 0-306-46087-4. (2000)