

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[4081] Biomecatrónica / Biomechatronic

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EB

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

140h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 47h 00m das quais TP: 45h 00m | O: 2h 00m

### 1.6 ECTS

5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1292] Luís Miguel Tavares Fernandes

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

---

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

Depois de frequentar a disciplina, os alunos deverão ser capazes de:

1-Ter o conhecimento conceptual da relação complexa entre o corpo e a mente, permitindo a avaliação das diferentes formas de biofeedback normalmente usadas no diagnóstico e reabilitação.

2-Descrever o princípio de funcionamento de diversos actuadores. Integrando os conhecimentos que já possuem sobre sensores, de compreender sistemas com sensores e actuadores usados para monitorar ou estimular processos fisiológicos, incluindo os associados com a audição, visão e movimento entre outros.

3-Ter o conhecimento das questões básicas associadas ao processamento de sinal necessário para interpretar os sinais bioeléctricos, incluindo a capacidade de desenvolver código MATLAB para executar esta análise.

4-Ser capaz de desenvolver sistemas simples com módulos de controlo para dispositivos protésicos ou ortopédicos activos.

5-Ter a capacidade de aplicar os conhecimentos à análise do funcionamento de dispositivos protésicos.



---

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

After this course the students should be able to:

1-Develop a conceptual knowledge of the intricate relationship between mind and body, allowing the students to evaluate different forms of biofeedback usually used in diagnostics and rehabilitation.

2-Know how to describe the operational principles of a number of actuators. Using previous knowledge of sensors the student must be able to understand the operational principles of systems involving sensors and actuators which are used to monitor and/or stimulate physiological processes including those associated with hearing, seeing, movement and others.

3-Develop the knowledge of the basics of the signal processing required to interpret bioelectrical signals and the ability to develop MATLAB code to perform this analysis.

4-Be able to develop simple systems with control functionalities for integration in active prosthetic devices.

5-Have the ability to apply some engineering skills to analyze the performance of an active prosthetic devices.

---

**5. Conteúdos programáticos**

1-Introdução à Biomecatrónica

2-Actuadores. Sistemas com sensores e actuadores.

3-Sistemas de controlo e realimentação

4-Processamento de sinal

5-Membros protésicos activos

6-Tecnologia de ortóteses activas e aplicações na reabilitação

7-Exosqueletos e tendências futuras



---

**5. Syllabus**

- 1-Introduction to Biomechatronics
- 2-Actuators. Systems with sensors and actuators.
- 3-Feedback and Control Systems
- 4-Signal Processing
- 5-Active Prosthetic Limbs
- 6-Active Orthotic technology and applications in rehabilitation
- 7-Exoskeletons and future trends

---

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

O objectivo desta unidade curricular é o de fornecer aos alunos o conhecimento necessário para compreensão das mais recentes técnicas associadas às próteses e ortóteses activas.

Para atingir o objectivo proposto o programa da unidade curricular está organizado em duas grandes secções:

Partindo dos conhecimentos obtidos em unidades curriculares anteriores sobre sensores e condicionamento de sinal, os tópicos 1 a 4 dedicam-se ao estudo dos principais actuadores electromecânicos, bem como sistemas de controlo e processamento de sinal associados.

A segunda secção, que inclui os tópicos 5 a 7, é dedicada ao estudo dos principais tipos de próteses e ortóteses activas. Serão focados os dispositivos protésicos activos como os membros artificiais (mãos, braços, etc.) que permitem uma melhoria significativa da qualidade de vida dos pacientes pela diminuição da dependência de terceiros. Nesta secção será ainda abordado o tema das ortóteses e exosqueletos.

---

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

The objective of this curricular unit is to provide the students sufficient knowledge to enable the comprehension of the most actual techniques associated to active prosthesis and orthoses. To reach the proposed goal, the units syllabus is divided in two major sections:

Building on a previous curricular unit which covers sensors and signal conditioning, this course starts in topics 1 to 4 with the study of the main electromechanical actuators as well as the associated control and signal processing systems. The combination of the acquired knowledge over these topics will enable the project and development of simple biosignal based body-prosthesis interfaces.

The second section, including topics 5 to 7, is dedicated to the study of the major types of active prostheses and orthoses. The active prosthetic limbs (hand, arm, etc.), that give an enhancement of the quality of living through the reduction of third party dependence, active orthoses and exoskeletons will also be addressed.

---

**7. Metodologias de ensino  
(avaliação incluída)**

Ensino teórico-prático. Aulas interactivas com apresentação dos temas e conceitos, recorrendo, sempre que possível, a exemplos práticos. A realização de trabalhos é acompanhada pelo docente para assegurar o correcto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

A avaliação é efetuada por avaliação distribuída com exame final. A componente teórica (T) será avaliada através de exame final. A prova incluirá um conjunto de perguntas de resposta rápida para avaliar o conhecimento dos conceitos básicos, e uma secção de análise para testar a capacidade de aplicação dos conceitos na resolução de problemas. A aprovação nesta prova é requerida para a aprovação à disciplina ( $T \geq 9,50$  val.).

Na componente prática (P), os resultados da aprendizagem são avaliados através de trabalhos, projectos, relatórios e discussão individual dos trabalhos. A aprovação nesta componente é requerida para a aprovação à disciplina ( $P \geq 9,50$  val.).

A nota final é obtida pela equação:  $NF = (T+P)/2$

---

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

Theoretical and practical teaching. Interactive lectures are used for presentation of topics, fundamental concepts and practical examples. The main topics are further explored through practical work which is accompanied by the teacher to ensure proper development of knowledge and skills of the students.

The evaluation is distributed with a final exam. The theoretical component (T) will be evaluated through a final exam. The final assessment will include a number of short-answer questions to assess the student's knowledge of the basic concepts and an analysis section to test their ability to apply these concepts to solve problems. Note that students will be required to pass the exam, to pass the course ( $T \geq 9,50$  val.).

For the practical component (P) the learning outcomes are evaluated by laboratory projects with written report and oral discussions. A positive grade in this component is required, to pass the course ( $P \geq 9,50$  val.).

The final grade is calculated by the formula:  $FG = (T+P)/2$

---

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

Nas aulas teórico-práticas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objectivos de aprendizagem 1 a 3, sendo facultado um conjunto de problemas e aplicações como motivação para o estudo fora das horas de contacto.

Para as aulas de prática laboratorial são fornecidos guiões que apresentam um problema específico. Abordando os objectivos de aprendizagem 4 e 5 é pedida ao aluno a preparação prévia da aula prática a nível do projecto do sistema de aquisição de sinal e controlo. A solução é então testada em laboratório com o apoio do docente.

Na discussão final é revisto e o conteúdo dos relatórios dos trabalhos práticos, tendo em consideração de um modo geral todos os objectivos de aprendizagem.

---

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

In theoretical classes, syllabus content is presented, which match the learning outcomes 1 to 3. A set of theoretical questions and applications are provided to motivate students to study outside of contact hours.

For the lab classes a guidance script is distributed which presents a specific problem. The learning outcomes 4 and 5 are accomplished by asking the students to prepare the lab work by designing and analyzing a signal acquisition and control system. The found solution is then tested in lab with the teacher's support.

In the final discussion the contents of the report of practical is discussed, taking generally into account all learning objectives.

---

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

Graham Brooker, Introduction to biomechatronics, SciTech publishing, 2012

Raymond Tong Kaiyu, Biomechatronics in Medicine and Healthcare, Pan Stanford Publishing, 2011

José L. Pons, Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons, Wiley, 2008

---

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

---

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