

**Engenharia Electrotécnica e de Computadores**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho n.º 7795/2021 - 09/08/2021

**Ficha da Unidade Curricular: Acionamentos e Veículos Elétricos**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:28.0; PL:42.0;

Ano | Semestre: 3 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 911258

Área Científica: Energia

**Docente Responsável**

Carlos Alberto Farinha Ferreira

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Carlos Alberto Farinha Ferreira

Professor Adjunto

Hugo Filipe Mendes Magalhães

Assistente Convidado

**Objetivos de Aprendizagem**

O objetivo principal desta unidade curricular é dotar o aluno com conhecimentos acerca dos sistemas constituintes de um sistema de atuação eletromecânico (carga mecânica, máquina elétrica, conversor eletrónico de potência e fonte de alimentação) de forma a poder realizar o seu dimensionamento.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Pretende-se dotar o aluno com conhecimentos acerca dos constituintes de um sistema de atuação eletromecânico, nomeadamente a carga mecânica, máquina elétrica, conversor eletrónico de potência e fonte de alimentação.

Pretende-se fornecer competências de projeto de acionamentos de sistemas industriais, veículos de tração elétrica e outros.

Com base nos requisitos funcionais da aplicação específica, fornecem-se as ferramentas e aplicam-se estas a casos práticos de modo a conceber soluções para comando de sistemas

eletromecânicos, incluindo a máquina elétrica, adaptações mecânicas, conversor e a fonte de alimentação elétrica. Abordam-se ainda conhecimentos relativos ao seu controlo, dando-se especial relevo à aplicação concreta a veículos elétricos com as especificidades inerentes.

### **Conteúdos Programáticos**

1. Constituição de um sistema eletromecânico;
2. Modelação do comportamento estacionário e dinâmico de órgãos mecânicos industriais;
3. Características específicas dos veículos eléctricos;
4. Alimentação dos sistemas de tração eléctrica;
5. Cadeia de potência em veículos eléctricos (VE) e veículos eléctricos híbridos (VEH);
6. Electrónica de potência em acionamentos.

### **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1. Constituição de um sistema electromecânico;
  - 1.1 Introdução aos sistemas electromecânicos;
  - 1.2 O veículo eléctrico - constituição e características específicas dos veículos eléctricos;
  
2. Modelação do comportamento estacionário e dinâmico de órgãos mecânicos industriais;
  - 2.1 Elementos mecânicos;
  - 2.2 Equações do movimento;
  - 2.3 Cargas típicas;
    - 2.3.1 Ligação rígida e elástica;
    - 2.3.2 Caixa de velocidades;
    - 2.3.3 Bombas e ventiladores;
    - 2.3.4 Enroladores;
  
3. Características específicas dos veículos eléctricos;
  - 3.1 Equações do movimento;
  - 3.2 Forças externas;
    - 3.2.1 Modelo da roda;
    - 3.2.2 Forças resistentes;
  
4. Alimentação dos sistemas de tracção eléctrica;
  - 4.1 Baterias;
    - 4.1.1 Análise dos diferentes tipos de baterias;
    - 4.1.2 Parâmetros das baterias e características técnicas;
    - 4.1.3 Modelação de baterias;
  - 4.2 Sistemas alternativos;
    - 4.2.1 Pilhas de combustível;
    - 4.2.2 Supercondensadores;
    - 4.2.3 Volantes de inércia;
  
5. Cadeia de potência em veículos eléctricos (VE) e veículos eléctricos híbridos (VEH);
  - 5.1 Componentes da transmissão;
  - 5.2 Dimensionamento da cadeia de potência;

5.3 Travagem regenerativa;  
5.4 Análise do consumo e da autonomia de VE e VEH;

6. Eletrónica de potência em acionamentos;  
6.1 Máquinas Eléctricas mais utilizadas: máquinas CC, brushless e de indução;  
6.2 Exigências de serviço mecânicas e sua ligação com as eléctricas;  
6.3 Conversores eletrónicos utilizados: DC/DC, AC/DC, AC/DC/AC, AC/AC;  
6.4 Modulação e controlo: autooscilante, frequência fixa, modo histerético, etc. Controlo em posição, velocidade e binário: conversor, sensor e controlador;  
6.5 BMS's, carregadores de baterias, Infotainment, etc.

### **Metodologias de avaliação**

A avaliação é composta por duas partes, nomeadamente testes escritos em qualquer das épocas (i) e trabalhos práticos a realizar durante o semestre (ii). Ambas as partes (i e ii) valem 50% da classificação final. A aprovação na disciplina implica uma classificação superior ou igual a 10 valores no teste escrito (i).

### **Software utilizado em aula**

Matlab e Microsoft Excel

### **Estágio**

Não aplicável.

### **Bibliografia recomendada**

- Dente, A. e Palma, J. (2008). *Accionamentos Electromecânicos de Velocidade variável*. (Vol. 1).. Fundação Calouste Gulbenkian. Portugal  
- Gillespie, T. (2021). *Fundamentals of Vehicle Dynamics, Revised Edition*.. SAE International. EUA

### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Os conteúdos programáticos para além de abordarem os conceitos teóricos associados aos diversos módulos, incluem também uma abordagem prática. Estes conteúdos vão diretamente ao encontro dos objetivos que se prendem com o desenvolvimento de capacidades de compreensão do funcionamento, requisitos e mesmo projeto de sistemas baseados em sistemas eletromecânicos, de conversão e armazenamento de energia e do seu controlo através da eletrónica de potência, tendo por base a sua dinâmica.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas expositivas e aulas teóricas-praticas onde são resolvidos casos práticos.

## **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

No quadro do processo de Bolonha pretende-se que os alunos adquiram capacidades de estudo e de trabalho autónomo. As atividades de trabalho presencial englobam as aulas teóricas e teórico-práticas, onde serão apresentados e discutidos os conteúdos programáticos da UC e também resolvidos exercícios. Os docentes prevêem nos seus horários períodos de atendimento individual aos alunos, para esclarecimento de dúvidas e ajuda na elaboração dos trabalhos. Esta orientação estimula os alunos na procura de informação bibliográfica, utilizando nomeadamente as novas tecnologias de informação. Entende-se assim que a metodologia proposta permite que os alunos desenvolvam capacidades para aplicar e integrar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas em novas situações, dotando-os com capacidade para entrar no mercado de trabalho e poder adaptarem-se às novas técnicas de gestão da produção em contínua evolução.

## **Língua de ensino**

Português

## **Pré-requisitos**

Não aplicável.

## **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

## **Observações**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- 7 - Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos;
- 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- 11 - Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
- 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;

---

## **Docente responsável**

---