

**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**

Pedro Manuel Granchinho de Matos

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Carlos Alberto Farinha Ferreira

Professor Adjunto

Pedro Manuel Granchinho de Matos

Professor Adjunto

**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 e de veículos de tração elétrica.

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 electromecânico;
2. Modelação do comportamento estacionário e dinâmico de órgãos mecânicos industriais;
3. Características específicas dos veículos eléctricos;
4. Alimentação dos sistemas de tracção eléctrica;
5. Cadeia de potência em veículos eléctricos (VE) e veículos eléctricos híbridos (VEH);
6. Eletrónica 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;
  - 5.1 Baterias;
    - 5.1.1 Análise dos diferentes tipos de baterias;
    - 5.1.2 Parâmetros das baterias e características técnicas;
    - 5.1.3 Modelação de baterias;
  - 5.2 Sistemas alternativos;
    - 5.2.1 Pilhas de combustível;
    - 5.2.2 Supercondensadores;
    - 5.2.3 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 um teste escrito em qualquer das épocas (i) e trabalhos práticos a realizar duante 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
- Palma, J. (2008). *Accionamentos electromecânicos de velocidade variável*.. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa

## 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-práticas 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**

---