

## Ficha de Unidade Curricular (FUC)

Curso:	<b>LICENCIATURA EM ENGENHARIA MECÂNICA</b>					
Unidade Curricular	<b>Motores Alternativos</b>				Obrigatória	<b>X</b>
					Opcional	
Área Científica:	<b>Termofluidos e Energia</b>					
Ano: <b>3º</b>	Semestre: <b>1º</b>	ECTS: <b>5</b>		Total de Horas: <b>4,5</b>		
Horas de Contacto:	T: <b>45,0</b>	TP: <b>22,5</b>	PL:	S:	OT:	TT:
Professor Responsável		Grau/Título		Categoria		
<b>Jorge Mendonça e Costa</b>		<b>Doutor</b>		<b>Professor Coordenador</b>		

T- Teórica ; TP – Teórico-prática ; PL – Prática Laboratorial ; S – Seminário ; OT – Orientação Tutorial ; TT – Total de horas de Contacto

Entrada em Vigor	Semestre: <b>Inverno</b>	Ano Lectivo: <b>2019/2020</b>
------------------	--------------------------	-------------------------------

### Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver

Introduzir noções fundamentais e competências nas seguintes matérias.  
 Classificação e princípio de funcionamento dos motores de combustão interna.  
 Evolução do motor clássico.  
 Estudo dos motores 4 tempos e 2 tempos. Motores “Otto” e “Diesel”. Principais componentes.  
 Prestações dos motores e factores que as influenciam. Análise e interpretação das curvas características.  
 Sistemas auxiliares e sua evolução.  
 Sobrealimentação.  
 Combustíveis convencionais e alternativos.  
 Combustão e formação de poluentes.  
 Sistemas de redução de poluentes.

### Conteúdos programáticos

#### I. PARTE TEÓRICA

Classificação dos motores e princípio de funcionamento.  
 Ciclos teóricos e reais. Diagramas indicados. Diagrama das pressões.  
 Evolução do motor clássico. Geometria e componentes de motores.  
 Parâmetros de funcionamento: Potências. Rendimentos. Eficiências. Binário. Consumo específico. Balanço térmico. Relação ar/combustível. Excesso de ar e riqueza da mistura. Pressões médias e velocidade média do pistão.  
 Prestações do motor e factores que as influenciam.  
 Motor “Otto”: Sistemas de alimentação. Adaptação do sistema de ignição ao sistema de injeção. Sensores.  
 Motor “Diesel”: Câmaras de combustão. Sistema de alimentação de combustível. Sistemas de injeção e regulação. Injeção “Diesel” com gestão electrónica. Dispositivos auxiliares do sistema de injeção electrónica.

Lavagem nos motores 2 tempos. Tipos de lavagem. Rendimentos e eficiência de lavagem. Sobrealimentação nos motores “Otto” e “Diesel”: Utilidade. Tipos de Compressores. Turbocompressor. Resultados possíveis com a sobrealimentação. Compressor “Compres”. Vantagens do turbocompressor em motores “Otto” e “Diesel”. Potência absorvida para compressão.

Termodinâmica da combustão: Reacção entre o combustível e o ar. Combustão com e sem dissociação.

Balço térmico ao motor. Arrefecimento dos motores. Sistemas de arrefecimento.

Combustíveis: Generalidades. Componentes e estrutura dos combustíveis derivados do petróleo bruto (crude) utilizados nos motores alternativos de combustão interna. Detonação em motores Otto. Número de octano. Número de cetano. Outros combustíveis utilizados: gases liquefeitos (GPL-LPG), gás natural, hidrogénio e álcoois. Principais características destes combustíveis. Cálculo de misturas com combustíveis gasosos.

Combustão nos motores.

Produção e eliminação de poluentes: Legislação Europeia. Proveniência e mecanismo da formação dos poluentes. Sistemas de redução de emissões activos e passivos.

## II. PARTE PRÁTICA

Ciclos de funcionamento e valores característicos.

Cálculos e problemas sobre cinemática, potência e rendimentos do motor alternativo.

## III. LABORATÓRIO

Identificação de ferramentas e órgãos do motor incluindo sistemas auxiliares.

Desarmar e armar motores (“Otto” e “Diesel”).

Medições de cilindrada, volume residual e componentes do motor.

Equipamentos de diagnóstico – OBD.

### **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular**

Os conteúdos programáticos visam capacitar os alunos com conhecimentos específicos sobre motores alternativos tendo por base matérias entretanto ministradas no âmbito da termodinâmica, mecânica de fluidos, transmissão de calor e órgãos de máquinas. Pretende-se que os alunos obtenham uma boa percepção sobre equipamentos de conversão de energia química em energia mecânica que ainda hoje se caracterizam por apresentar, em ciclo simples, dos rendimentos mais elevados com uma larga utilização no sector industrial e dos transportes.

**Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A leccionação da disciplina é realizada combinando uma vertente conceptual, em aulas teóricas, e uma vertente aplicada, em aulas práticas e laboratoriais.

**AULAS TEÓRICAS:** sempre que aplicável a aula inicia-se com uma breve referência das principais matérias tratadas na aula anterior, com o resumo das matérias a desenvolver nessa aula e recordatória de matérias dadas noutras disciplinas indispensáveis à compreensão desta. Procedem-se à exposição oral das matérias, com recurso a suportes técnico-pedagógicos. Para além desta exposição oral apresentam-se vários exemplos, estimulando a participação e discussão de pressupostos e situações. No final, salientam-se os aspectos mais relevantes abordados na aula e definem-se os assuntos a abordar na(s) aula(s) seguinte(s), incentivando o aluno ao estudo prévio das matérias a abordar proximamente.

**AULAS PRÁTICAS/LABORATORIAIS:** Identificação das ferramentas que equipam uma oficina de manutenção de motores. Identificação dos componentes dos motores (Otto e Diesel). Desarmar, medir, e armar os componentes principais dos mesmos motores. Acompanhamento da execução e discussão do trabalho prático elaborado por cada grupo.

**Avaliação:**

- 1) Presença em 75% das aulas de laboratório e realização de um trabalho prático com discussão final. A classificação mínima deverá ser de 10,0 valores. Esta classificação corresponde a 30% da classificação final.
- 2) Exame escrito com a duração de 2 horas abrangendo toda a matéria. Aprovação com a classificação mínima de 10,0 valores numa escala de 0 a 20 valores. Esta classificação corresponde a 70% da classificação final.

**Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular**

O objectivo que visa capacitar os alunos com uma sólida formação a nível teórico e prático sobre motores alternativos passa por uma abordagem dual com uma componente teórica em sala e outra laboratorial do tipo "*hands-on approach*". Para complementar a formação dos alunos recorre-se à organização de visitas de estudo a empresas (e.g. EMEF) onde podem estudar outro tipo de motores. A realização de trabalhos práticos permite aos alunos uma melhor integração dos conhecimentos adquiridos através de elementos de pesquisa e resolução de problemas práticos no domínio dos motores alternativos.

### Bibliografia Principal

**Livro ou texto de apoio base:**

**Autor(es):** MARTINS, J.

Motores de Combustão Interna.

**Outros livros de texto recomendados:**

HEYWOOD, J. B. – *Internal Combustion Engine Fundamentals*.

SHAPIRO, H. N. – *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*.

INCROPERA /De WITT/BERGMAN/LAVINE – *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*.

Diversos artigos de diferentes revistas e textos científicos actualizados.