

	<b>GUIA DE FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR</b> (GFUC)	<b>MODELO</b> PED.008.03
---	--	-----------------------------

<i>Curso</i>	<b>Licenciatura em Mecânica e Informática Industrial</b>						
<i>Unidade curricular (UC)</i>	<b>Termodinâmica e Máquinas Térmicas</b>						
<i>Ano letivo</i>	2023/2024	<i>Ano</i>	2.º	<i>Período</i>	1.º semestre	<i>ECTS</i>	6,0
<i>Regime</i>	Obrigatório	<i>Tempo de trabalho (horas)</i>		Total: 162	Contacto: 60		
<i>Docente(s)</i>	Doutor Jorge Gregório						
<input type="checkbox"/> <i>Responsável da UC ou</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>Coordenador(a) Área/Grupo Disciplinar</i> <input type="checkbox"/> <i>Regente (cf. situação de cada Escola)</i>	Doutor Rui Pitarma Ferreira						

## GFUC PREVISTO

### 1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Desenvolver uma compreensão intuitiva dos conceitos e dos princípios básicos da Termodinâmica e do funcionamento das máquinas térmicas.


Identificar corretamente os conceitos e aplicar os princípios básicos da Termodinâmica, bem como usar a metodologia correta para resolver problemas que envolvam propriedades termodinâmicas.

Nomeadamente, os alunos obterão competências para:

- Aplicar os princípios de conservação de massa, conservação de energia e de aumento de entropia;
- Aplicar os balanços de massa, energia e entropia, a processos termodinâmicos e a equipamentos correntes, nomeadamente motores térmicos e máquinas frigoríficas;
- Analisar o funcionamento básico de um motor térmico em geral e de uma central termoelétrica em particular;
- Analisar o funcionamento básico duma máquina frigorífica em geral e de um frigorífico por compressão de vapores em particular;
- Analisar e relacionar os parâmetros característicos dos motores de combustão interna (MCI).
- Identificar os principais problemas ambientais dos MCI.

### 2. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- 1 - Conceitos fundamentais e comportamento das substâncias.: sistemas, propriedades, Lei Zero da Termodinâmica, substâncias puras, diagramas de fases, tabelas e a equação dos gases perfeitos.
- 2 - Primeira Lei da Termodinâmica: Calor, trabalho, princípio da conservação de energia, balanços de massa e de energia.
- 3 - Segunda Lei da Termodinâmica, Irreversibilidades, máquinas térmicas, ciclo térmicos, princípio do aumento de entropia, balanços de entropia e rendimento isentrópico.
- 4 - Ciclos de motores térmicos: Ciclo motor de Carnot, Ciclo de Rankine e turbinas de vapor, Ciclo de Brayton e turbinas de gás, ciclos dos motores de combustão interna (MCI).

	<b>GUIA DE FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR</b> (GFUC)	<b>MODELO</b> PED.008.03
---	--	-----------------------------

5 - Ciclos frigoríficos: Ciclo frigorífico de Carnot, por compressão de vapores, de Brayton, em cascata e sistemas de refrigeração por absorção.

6 - Motores de combustão interna (MCI): Tipos de motores, funcionamento e comparação dos motores de dois e quatro tempos, de explosão (SI) e Diesel, parâmetros de projeto e funcionamento, análise das curvas características e impacte ambiental.

### **3. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS COM OS OBJETIVOS DA UC**

Os conteúdos programáticos desenvolvidos visam dotar o aluno de conhecimentos na área da Termodinâmica e das Máquinas Térmicas de forma a integrá-lo no mundo do trabalho na área da termodinâmica e das transformações térmicas. Em especial, o conteúdo visa preparar os alunos para a necessidade do saber fazer no domínio instrumental e operacional. O conteúdo programático delineado permitirá também ao aluno poder desenvolver de forma autónoma produtivamente a sua atividade, aplicando nas empresas/organizações os conceitos apreendidos.

Ao longo da unidade curricular, procura-se sempre que possível, dar ênfase aos problemas ambientais e energéticos que serão relevantes para a sustentabilidade.


### **4. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL**

#### **Obrigatório**

- [1] Cengel, Yunus A. and Boles, Michael A.; (2001). Termodinâmica, 3rd Edition, Portuguese edition, Mechanical Engineering Series, Lisbon. McGraw-Hill. [536.7 CEN].
- [2] Moran, Michael J.; and Shapiro, Boettner, Daisy D., Bailey, Margaret B.; (2015). Princípios de Termodinâmica para engenharia, 7rd Ed, SI Version, New York. WILEY. [536.7 MOR].
- [3] Haar, Lester, Gallagher John S. and Kell, George S.; (1984). NBS/NRC STEAM TABLES - Thermodynamic and transport properties and Computer Programs for Vapor and liquid States of Water in SI units, New York. Hemisphere Publishing. [536.7 HAA].
- [4] Giacosa, Dante; (1986). Motores endotérmicos, 3.ª Edición, Madrid. Editorial Dossat.
- [5] Heywood, John B.; (1988). Internal Combustion Fundamentals, New York. McGraw-Hill.
- [7] Gregório, Jorge; (2022) Apontamentos e exercícios de Termodinâmica e Máquinas Térmicas, IPG, Guarda

#### **Recomendado**

- [8] Jones, J. B. and Hawkins G. A.; (1986). Engineering Thermodynamics, 2nd Edition, New York. WILEY. [536.7 JON].

	<b>GUIA DE FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR</b> (GFUC)	<b>MODELO</b> PED.008.03
---	--	-----------------------------

[9] Sonntag, Richard E., Borgnakke, Claus; (2007). Introduction to Engineering Thermodynamics, 2nd Edition, New York. WILEY.

[10] Bosch, Robert, (2022) Automotive Handbook, 11th edition, John Wiley & Sons, Chichester.

## **5. METODOLOGIAS DE ENSINO (REGRAS DE AVALIAÇÃO)**

Os conteúdos programáticos privilegiam a interligação entre as componentes teórica e prática. Os aspetos teóricos apresentados pelo método expositivo, demonstrativo e interrogativo com apoio do quadro ou com recurso a projeção de slides serão, sempre que possível, explorados na prática em ambiente laboratorial.

Durante o semestre propõe-se aos alunos a realização de trabalhos de grupo de projeto e de carácter laboratorial.

Pretende-se incentivar os aspetos ligados à prática, para que a aprendizagem se desenvolva no sentido das futuras atividades profissionais com trabalhos e demonstrações de grupo. Os referidos trabalhos contemplam a realização de relatórios para avaliação.

Classificação: teste escrito (70%), trabalho prático (30%).

A classificação igual ou superior a 10 valores em 20 valores permite a obtenção de aprovação à UC.

## **6. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DAS METODOLOGIAS DE ENSINO COM OS OBJETIVOS DA UC**

As metodologias de ensino usadas nas aulas teórico-práticas e práticas, tais como a exposição interativa, o diálogo e os métodos: demonstrativo, interrogativo, estudo de casos e resolução de problemas, permitem desenvolver uma compreensão intuitiva dos princípios básicos da Termodinâmica e habilitar os alunos a identificar corretamente os conceitos e a aplicar os princípios fundamentais da Termodinâmica, bem como usar a metodologia correta para solucionar problemas que envolvam balanços de massa energia e entropia. As metodologias empregues contribuem para compreender o funcionamento básico de um motor e analisar do ponto de vista energético uma central termoelétrica ou uma máquina frigorífica e identificar os seus principais impactes ambientais.

## **7. REGIME DE ASSIDUIDADE**

Os alunos devem estar presentes em todas as aulas para tornar o curso mais interativo e interessante para atingir os objetivos propostos com maior eficiência.

<p><b>POLI</b>  ESCOLA SUPERIOR  TECNOLOGIA  GESTÃO</p> <p><b>TÉCNICO</b>  <b>GUARDA</b></p>	<p><b>GUIA DE FUNCIONAMENTO  DA UNIDADE CURRICULAR</b>  (GFUC)</p>	<p><b>MODELO</b>  PED.008.03</p>
--	--	--------------------------------------

## 8. CONTACTOS E HORÁRIO DE ATENDIMENTO

Contactos do coordenador da área disciplinar e do docente da unidade curricular

### Coordenador da área científica

Nome: Professor Doutor Rui Pitarma

Email: [rpitarma@ipg.pt](mailto:rpitarma@ipg.pt)

Telefone: 271 220 120 – ext: 1214

Gabinete nº14

### Docente da unidade curricular

Nome: Doutor Jorge Gregório

Email: [jgregorio@ipg.pt](mailto:jgregorio@ipg.pt)

Telefone: 271 220 120 – ext:1205

Telefone: 963 000 921

Gabinete nº5

**Horário de atendimento:** segunda-feira: das 09:00 às 11:00.

## 9. OUTROS

Para além da assiduidade, os alunos devem ser pontuais nas aulas e evitar interrupções desnecessárias.

**DATA:** 11 de setembro de 2023

## ASSINATURAS

Assinatura dos Docentes, Responsável/Coordenador(a)/Regente da UC ou Área/Grupo Disciplinar

O Responsável pela Área/Grupo Disciplinar

\_\_\_\_\_

*(Doutor Rui Pitarma Ferreira)*

O Docente

\_\_\_\_\_

*(Doutor Jorge Gregório)*