

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

<i>Curso</i>	Energia e Ambiente						
<i>Unidade curricular (UC)</i>	Termodinâmica						
<i>Ano letivo</i>	2023/2024	<i>Ano</i>	1.º	<i>Período</i>	2.º semestre	<i>ECTS</i>	4,5
<i>Regime</i>	Obrigatório	<i>Tempo de trabalho (horas)</i>		Total: 126	Contacto: 60		
<i>Docente(s)</i>	Professor Doutor Jorge Gregório						
<input type="checkbox"/> <i>Responsável da UC ou</i>	<i>Área/Grupo Disciplinar</i>		Professor Doutor Rui Pitarma				
<input checked="" type="checkbox"/> <i>Coordenador(a)</i>							
<input type="checkbox"/> <i>Regente</i>							

GFUC PREVISTO

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A - Desenvolver uma compreensão intuitiva dos princípios básicos da Termodinâmica e identificar as implicações das transformações energética e respetivos aumentos de entropia para o meio ambiente.

B - Habilitar os alunos a identificar corretamente os conceitos e a 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:

- B1- Aplicar os princípios de conservação de massa, conservação de energia e de aumento de entropia;
- B2- Aplicar os balanços de massa, energia e entropia, a processos termodinâmicos e equipamentos correntes;
- B3- Interpretar e aplicar o conceito de eficiência e relacioná-lo com as irreversibilidades e o aumento da entropia;
- B4- Analisar o funcionamento básico de um motor em geral e de uma central termoelétrica em particular identificar as implicações dessas transformações energéticas para o meio ambiente;
- B5 - Determinar as propriedades psicrométricas do ar atmosférico do ponto de vista das misturas gasosas não reativas, incluindo a influência dos contaminantes atmosféricos.

2. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

1. Conceitos fundamentais.

- 1.1 Introdução;
- 1.2 Aplicações da termodinâmica;
- 1.3 Grandezas e sistemas de unidades;
- 1.4 Formas de energia;

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

- 1.5 Sistemas termodinâmicos;
- 1.6 Propriedades dos sistemas;
- 1.7 Estado e equilíbrio termodinâmico;
- 1.8 Processos e ciclos;
- 1.9 Pressão;
- 1.10 Temperatura e lei zero da termodinâmica.

2. Propriedades das substâncias.

- 2.1 Introdução;
- 2.2 Fases das substâncias;
- 2.3 Processos de mudança de fase;
- 2.4 Diagramas de fases;
- 2.5 Superfícies pVT;
- 2.6 Tabelas de propriedades;
- 2.7 Equação de estado dos gases perfeitos;
- 2.8 Gases reais;
- 2.9 Outras equações de estado.

3. Primeira lei da termodinâmica.

- 3.1 Introdução;
- 3.2 Calor;
- 3.3 Trabalho;
- 3.4 Princípio da conservação de energia;
- 3.5 Capacidades térmicas;
- 3.6 Análise termodinâmica de volumes de controlo;
- 3.7 Processos em regime permanente;
- 3.8 Processos de carga e descarga;

4. Segunda lei da termodinâmica.

- 4.1 Introdução e Irreversibilidades;
- 4.2 Máquinas térmicas;
- 4.3 Máquinas térmicas de Carnot;

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

- 4.4 Desigualdade de Clausius;
- 4.5 Entropia;
- 4.6 Princípio do aumento de entropia;
- 4.7 Diagramas de propriedades T-s;
- 4.8 Relações T-ds;
- 4.9 Trabalho de compressão.;
- 4.10 Rendimento isentrópico.

5. Ciclos de motores térmicos.

- 5.1 Generalidades;
- 5.2 Ciclo de Carnot;
- 5.3 Ciclo de Rankine e turbinas de vapor;
- 5.4 Ciclo de Brayton e Turbinas de gás;
- 5.5 Ciclo Otto;
- 5.6 Ciclo Diesel;
- 5.7 Ciclos combinados;
- 5.8 Outros Ciclos;
- 5.9 Impacto ambiental dos motores térmicos.

6. Psicrometria e ar húmido

- 6.1 Introdução;
- 6.2 Misturas gasosas;
- 6.3 Humidade do ar;
- 6.4 Temperatura de orvalho;
- 6.5 Temperatura de saturação adiabática;
- 6.6 Diagrama psicrométrico e transformações psicrométricas;
- 6.7 Conforto e ar condicionado;
- 6.8 Contaminantes atmosféricos;
- 6.9 Influência dos contaminantes atmosféricos no meio ambiente.

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

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

Os conceitos básicos ao nível da termodinâmica são lecionados ao longo de toda a unidade curricular com particular incidência no primeiro capítulo, no segundo capítulo apresentam-se as ferramentas essenciais para o manuseamento das propriedades termodinâmicas. No terceiro e quarto capítulo aplicam-se os princípios mais importantes da Termodinâmica, nomeadamente a primeira e a segunda Lei da Termodinâmica respetivamente, que são o núcleo central desta unidade curricular. O quinto capítulo destina-se à aplicação dos conceitos e princípios apreendidos nomeadamente na análise do funcionamento básico de uma central termoelétrica e consequências dessas transformações energéticas. Por último no sexto capítulo discute-se a substância ar atmosférico, compreendida como uma mistura de ar seco e vapor de água e contaminantes.

Ao longo da unidade curricular, procura-se sempre que possível, dar ênfase aos problemas ambientais e energéticos que serão relevantes noutras unidades curriculares do curso de energia e ambiente e depois na prática em contexto de trabalho.

4. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

Obrigatória

Cengel, Yunus A. and Boles, Michael A.; (2001) "Termodinâmica", Terceira edição, edição portuguesa, Mechanical Engineering Series, McGraw-Hill, Lisboa. [536.7 CEN]

Moran, Michael J.; and Shapiro, Boettner, Daisy D., Bailey, Margaret B.; (2015) "Princípios de Termodinâmica para engenharia", 7rd Ed, SI Version, WILEY, New York. [536.7 MOR]

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, Hemispher Publishing, New York. [536.7 HAA]

Gregório, Jorge; (2024) Coletânea de apontamentos e exercícios de Termodinâmica, IPG, Guarda.

Recomendada

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

Oliveira, Paulo Pimentel de; (2012) "Fundamentos de termodinâmica Aplicada - Análise Energética e Exergética", Lidel edições técnicas, L.da, Lisboa.

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

Almeida, Guilherme de; (2002) “Sistema Internacional de Unidades (SI)”, Grandezas e Unidades Físicas, terminologia, símbolos e recomendações, 3ª edição, Plátano edições técnicas, Lisboa.

Sonntag, Richard E., Borgnakke, Claus; (2009) “Introduction to Engineering Thermodynamics”, 7th Edition, WILEY, New York.

Azevedo, Edmundo Gomes de; (2000) “Termodinâmica Aplicada” 2ª Edição, Escolar Editora, Lisboa.

5. METODOLOGIAS DE ENSINO (REGRAS DE AVALIAÇÃO)

As metodologias de ensino usadas nas aulas teóricas e teórico-práticas em sala de aula e via ensino à distância, quando necessário, são muito variadas e incluem a exposição interativa, o diálogo e os métodos: demonstrativo, interrogativo, estudo de casos e resolução de problemas.

Tal como consta do regulamento escolar, a avaliação pode ser contínua por frequência, ou por exame final, em época normal ou de recurso. Os alunos com uma classificação igual ou superior a 10 valores, em qualquer uma das épocas de avaliação, obtêm aprovação à unidade curricular.

A avaliação contínua por frequência consiste em três provas escritas. A primeira prova realizada em finais de abril, a segunda em finais de maio, valem 6 valores cada e a terceira realizada no final do semestre na data da frequência vale os restantes 8 valores. As provas escritas são individuais e presenciais. Os alunos que não obtiverem classificação suficiente para aprovação (10 valores) no conjunto das três provas serão admitidos a exame. O Exame é constituído por uma prova escrita individual e presencial.

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

As metodologias de ensino usadas nas aulas teóricas e teórico-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, identificar o impacto dessas transformações energéticas para o ambiente e discutir a substância ar atmosférico compreendida como uma mistura de ar seco, vapor de água e contaminantes.

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

7. REGIME DE ASSIDUIDADE

Os alunos devem estar presentes em todas as aulas para tornar unidade curricular mais interativa e interessante de forma a alcançar os objetivos propostos com maior eficiência.

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

Telefone: 271 220 120 – ext: 1214

Gabinete nº14

Docente da unidade curricular

Nome: Jorge Gregório

Email: jgregorio@ipg.pt

Telefone: 271 220 120 – ext:1205

Telefone: 963 000 921

Gabinete nº5

Horário de atendimento: segunda-feira: das 14:30 às 16:30.

9. OUTROS

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

DATA

14 de fevereiro de 2024

ASSINATURAS

O(A) Coordenador(a) da Área/Grupo Disciplinar

(Professor Doutor Rui Pitarma)

O(A) Docente

(Professor Doutor Jorge Gregório)