

 <p>IPG Politécnico da Guarda Escola Superior de Tecnologia e Gestão</p>	GUIA DE FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR	MODELO PED.008.02
--	--	--------------------------

<i>Curso</i>	Energia e Ambiente	<i>Ano letivo</i>	2021/22				
<i>Unidade Curricular</i>	Termodinâmica	<i>ECTS</i>	5.5				
<i>Regime</i>	Obrigatório						
<i>Ano</i>	1º	<i>Semestre</i>	2º	<i>Horas de trabalho globais</i>			
<i>Docente (s)</i>	Jorge Pereira Gregório			<i>Total</i>	154	<i>Contacto</i>	60
<i>Coordenador da área disciplinar</i>	Rui Pitarma Ferreira						

GFUC previsto

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A - Desenvolver uma compreensão intuitiva dos princípios básicos da Termodinâmica.

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;
- B4- Analisar o funcionamento básico de um motor em geral e de uma central termoelétrica em particular e determinar o seu rendimento térmico;
- B5- Utilizar o diagrama psicrométrico como ferramenta para determinar as propriedades do ar atmosférico.

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;
- 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;
- 4.2 Irreversibilidades;
- 4.3 Máquinas térmicas;

- 4.4 Máquinas térmicas de Carnot;
- 4.5 Desigualdade de Clausius;
- 4.6 Entropia;
- 4.7 Princípio do aumento de entropia;
- 4.8 Diagramas de propriedades T - s ;
- 4.9 Relações T - ds ;
- 4.10 Trabalho de compressão;
- 4.11 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.

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;
- 6.7 Conforto e ar condicionado;
- 6.8 Transformações psicrométricas.

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. Por último no sexto capítulo discute-se a substância ar atmosférico compreendida como uma mistura de ar seco e vapor de água.

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, Daisie 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; (2021) 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.

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

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

5. METODOLOGIAS DE ENSINO E REGRAS DE AVALIAÇÃO

As metodologias de ensino usadas nas aulas teóricas e teórico-práticas em sala de aula e nas plataformas de ensino à distância (medidas anti Covid-19) são muito variadas e incluem a exposição interativa, o diálogo e os métodos: demonstrativo, interrogativo, estudo de casos e resolução de problemas. A orientação tutorial incide sobretudo no estudo de casos, resolução de problemas e esclarecimento de dúvidas apresentadas pelos alunos.

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 duas provas escritas. A primeira prova realizada em meados de maio, vale 9 valores e a segunda realizada no final do semestre na data da frequência vale os restantes 11 valores. As provas escritas são individuais e presenciais ou via e-learning no âmbito das medidas anti Covid-19. Os alunos que não obtiverem classificação suficiente para aprovação (10 valores) no conjunto das duas 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 UNIDADE CURRICULAR

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 e discutir a substância ar atmosférico compreendida como uma mistura de ar seco e vapor de água.

A orientação tutorial onde se incide sobretudo no estudo de casos e resolução de problemas serve principalmente para complementar as aulas teóricas e teórico-práticas, com um acompanhamento mais próximo do aluno para esclarecimento de dúvidas. As sessões de orientação tutorial são usadas também para identificar os conteúdos onde os alunos apresentam maiores dificuldades, de forma a tomar medidas atempadamente para diminuir o insucesso escolar.