

Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

Designação da Unidade Curricular (UC) / Title of Curricular Unit (CU): Termodinâmica Aplicada I / Applied Thermodynamics I

Área científica da UC / CU Scientific Area: Engenharia Mecânica / Mechanical Engineering

Semestre / Semester: 3º

Número de créditos ECTS / Number of ECTS credits: 6

Carga horária por tipologia de horas / Workload by type of hours: TP: 67,5; OT: 9; O: 13,5

Carga letiva semanal / Weekly letive charge: 4,5h

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

O aluno deverá ser capaz de realizar balanços mássicos e energéticos de conversão de energia e respectivos componentes, utilizando uma perspectiva que contemple a utilização racional de energia.

Específicos:

O aluno deverá ser capaz de:

- Determinar, com recurso a tabelas técnicas, propriedades de estado do vapor de água (e outras substâncias puras), do ar (e outros gases perfeitos) e do ar húmido;
- Aplicar a 1ª e a 2ª Leis da Termodinâmica a sistemas fechados, sistemas abertos, a processos em regime permanente e a processos de regime uniforme;
- Analisar o desempenho térmico de ciclos de potência e de ciclos de refrigeração.

Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

The student must be able to carry out mass and energy balances of energy conversion and respective components, using a perspective that encompasses the rational use of energy.

Specifics:

The student must be able to:

- Determine, using technical tables, state properties of water vapor (and other pure substances), air (and other perfect gases) and humid air;
- Apply the 1st and 2nd Laws of Thermodynamics to closed systems, open systems, steady state processes and uniform regime processes;
- Analyze the thermal performance of power cycles and refrigeration cycles.

Conteúdos programáticos:

1. Conceitos Fundamentais

1.1. Sistemas abertos e fechados

- 1.2. Propriedades de um sistema
- 1.3. Estado dos sistemas e equilíbrio
- 1.4. Processos e ciclos
- 1.5. Temperatura, Escalas de Temperatura e a Lei Zero da Termodinâmica

2. Substância Compressível Simples

- 2.1. Substância Pura
- 2.2. Postulado de Estado
- 2.3. Fases e Mudanças de Fase
- 2.4. Superfície P-v-T e Tabelas de Propriedades
- 2.5. Equação dos gases perfeitos e Factor de Compressibilidade
- 2.6. Equação de Van-der-Waals

3. Primeira Lei da Termodinâmica

- 3.1. Sistemas Fechados
 - 3.1.1. Calor e Trabalho
 - 3.1.2. Energia interna e Calores específicos
 - 3.1.3. Transformações isocóricas, isobáricas, isotérmicas, adiabáticas e politrópicas
- 3.2. Sistemas Abertos
 - 3.2.1. Princípio da conservação de energia e massa
- 3.3. Processos em regime estacionário - caldeiras, turbinas e compressores

4. A segunda Lei da Termodinâmica

- 4.1. Fontes de calor
- 4.2. Máquinas térmicas, frigoríficas e bombas de calor
- 4.3. A 2ª Lei da Termodinâmica
- 4.4. Transformações reversíveis e irreversíveis
- 4.5. Teorema e Ciclo de Carnot

5. Entropia

- 5.1. A desigualdade de Clausius
- 5.2. Terceira Lei da Termodinâmica
- 5.3. Diagramas T-s e h-s
- 5.4. Equações Tds
- 5.5. Rendimentos isentrópicos

Syllabus:

1. Basic Concepts

- 1.1. Closed and open Systems
- 1.2. Properties of a System
- 1.3. State and Equilibrium
- 1.4. Processes and Cycles
- 1.5. Temperature, Temperature Scales and the 0th law of thermodynamics

2. Properties of pure substances

- 2.1. Pure substance and State postulate
- 2.2. Phases and Phase change processes
- 2.3. Properties tables
- 2.4. The ideal-Gas and Van-der-Waals Equation of State and Compressibility Factor

3. The First Law of thermodynamics

- 3.1. Closed Systems
 - 3.1.1. Heat and Work
 - 3.1.2. Internal energy and specific heat
 - 3.1.3. Isocoric, isobaric, isothermal, adiabatic and polytropic transformations
- 3.2. Open Systems
 - 3.2.1. Principle of energy and mass conservation
- 3.3. Stationary procedures - boilers, turbines and compressors

4. The second law of thermodynamics

- 4.1. Heat sources
- 4.2. Heat engines, refrigerators and heat pumps
- 4.3. The second law of thermodynamics
- 4.4. Reversible and Irreversible processes
- 4.5. Carnot Engine

5. Entropy

- 5.1. The Clausius inequality
- 5.2. The third law of thermodynamics
- 5.3. T-s and h-s diagrams
- 5.4. Tds Relations
- 5.5. Isentropic efficiencies