

Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

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

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

Semestre / Semester: 4º

Número de créditos ECTS / Number of ECTS credits: 6

Carga horária por tipologia de horas / Workload by type of hours: TP: 45; OT: 6; O: 9

Carga letiva semanal / Weekly letive charge: 3h

Docente responsável / Responsible professor: Nuno Alexandre de Oliveira Calçada Loureiro, Doutor

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

Com esta unidade curricular pretende-se que sejam adquiridos conhecimentos avançados sobre balanços mássicos e de energia para diferentes tipos de ciclos termodinâmicos e que sejam aplicados para descrever o funcionamento de processos industriais e máquinas de Engenharia, como por exemplo os motores e sistemas de ventilação. Também se pretende que sejam adquiridos conhecimentos aprofundados da análise de misturas gasosas e do desempenho de processos de combustão, envolvidos nos motores de combustão interna, assim como vão adquirir conhecimentos aprofundados de psicometria. Com os conhecimentos adquiridos, os alunos vão estar aptos a projectar instalações industriais e ter um comportamento racional e crítico no consumo eficiente de energia. A Termodinâmica vai fornecer os conhecimentos fundamentais para os estudantes compreenderem os fenómenos de transporte de energia e de massa, que irão estudar nas unidades curriculares Transferência de Calor e Mecânica de Fluidos.

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

With this course it is intended that the students acquire expertise in mass and energy balance, for different types of thermodynamic cycles and to apply them to describe the operation of industrial processes and engineering and ventilation systems. Students will also acquire expertise in the analysis of gas mixtures and in the performance of combustion processes involved in internal combustion engines, and will acquire expertise in psychometric processes. With the acquire expertise, students will be able to design industrial plants and have a rational and critical behaviour for an efficient energy consumption. Thermodynamics will provide fundamental knowledge to understand mass transport phenomena and energy, which will be studied in other courses as Heat Transfer and Fluid Mechanics.

Conteúdos programáticos:

1. Máquinas térmicas motoras: Introdução; Motores de combustão externa, Ciclo de Carnot e Ciclo de Rankine; Motores de combustão interna; Ciclo de Joule-Brayton, Ciclo de Otto, ciclo de Diesel e ciclo misto; Ciclos combinados de vapor e de gás.

2. Aplicações de Engenharia: instalações industriais; motores a 2 e a 4 tempos; turbomáquinas.

3. Ciclos de refrigeração: Ciclo frigorífico de Carnot; de compressão de vapor; com expansão e em cascata; Ciclos de absorção; Aplicações industriais.

4. Misturas gasosas: Introdução; Leis das misturas gasosas; Análise pela 2.^a Lei da termodinâmica dos processos de mistura.

5. Psicometria: Introdução; Humidade absoluta e relativa; Ponto de orvalho; Cartas psicométricas; Aplicação das leis fundamentais da termodinâmica a processos psicométricos

6. Combustão: Processos de combustão; Entalpias de reacção, de combustão e de formação; Temperatura adiabática de chama; Combustão estequiométrica; Excesso de ar e análise de fumos.

Syllabus:

1. Power engines: Introduction; External combustion engines, Carnot Cycle and Rankine Cycle; Internal combustion engine; Joule-Brayton Cycle, Otto Cycle, Diesel Cycle and combined cycle; Combined gas and steam cycles.

2. Engineering applications: power plants; engines with two strokes and four strokes; turbomachinery.

3. Refrigeration cycles: Carnot refrigeration cycle; vapour compression; with expansion and in cascade; Absorption Cycles; Industrial applications.

4. Gas mixtures: Introduction; Laws for gas mixtures; Analysis by the second law of thermodynamics of gas mixtures processes.

5. Psychometric processes: Introduction; Specific and relative humidity; Dew point temperature; Psychrometric charts; Application of the fundamental laws of thermodynamics to psychometric processes.

6. Combustion: Combustion processes; enthalpy of formation, Enthalpy and internal energy of combustion; Adiabatic flame temperature; Stoichiometric combustion; Excess air; Mass balance, Exhaust gas analysis.