

### Caraterização da Unidade Curricular / Characterisation of the Curricular Unit

|  |  |  |         |
|--|--|--|---------|
| <b>Designação da Unidade Curricular / Curricular Unit:</b> | [31859087008] Termodinâmica e Fenómenos de Transferência |  |         |
| <b>Unit:</b>   | [31859087008] Thermodynamics and Transfer Phenomena      |  |         |
| <b>Plano / Plan:</b>                                       | Plano Oficial  |  |         |
| <b>Curso / Course:</b>                                     | Engenharia Alimentar<br>Food Engineering                 |  |         |
| <b>Grau / Diploma:</b>                                     | Licenciado   |  |         |
| <b>Departamento / Department:</b>                          | Indústrias Alimentares (DIA)                             |  |         |
| <b>Unidade Orgânica / Organic Unit:</b>                    | Escola Superior Agrária de Viseu                         |  |         |
| <b>Área Científica / Scientific Area:</b>                  | Engenharia Industrial                                    |  |         |
| <b>Ano Curricular / Curricular Year:</b>                   | 1  |  |         |
| <b>Período / Term:</b>                                     | S2   |  |         |
| <b>ECTS:</b>   | 5  |  |         |
| <b>Horas de Trabalho / Work Hours:</b>                     | 0132:00  |  |         |
| <b>Horas de Contacto/Contact Hours:</b>                    |  |  |         |
| (T) Teóricas/Theoretical:                                  | 0030:00  | (TC) Trabalho de Campo/Fieldwork:              | 0000:00 |
| (TP) Teórico-Práticas/Theoretical-Practical:               | 0000:00  | (OT) Orientação Tutorial/Tutorial Orientation: | 0000:00 |
| (P) Práticas/Practical:                                    | 0030:00  | (E) Estágio/Internship:                        | 0000:00 |
| (PL) Práticas Laboratoriais/Practical Labs:                | 0000:00  | (O) Outras/Others:                             | 0000:00 |
| (S) Seminário/Seminar:                                     | 0000:00  |  |         |

### Docente Responsável / Responsible Teaching

[4019] João Carlos Gonçalves

### Outros Docentes / Other Teaching

[4019] João Carlos Gonçalves

### **Objetivos de Aprendizagem**

Com a Unidade Curricular (UC) de Termodinâmica e Fenómenos de Transferência pretende-se que os alunos adquiram conhecimento acerca das várias formas de energia, das suas transformações e propriedades. Estudar-se-ão os mecanismos físicos que estão subjacentes aos processos de transferência de energia, bem como a relevância destes processos numa ampla gama de fenómenos físicos e de sistemas de engenharia - especial relevância é dada aos processos de aquecimento e refrigeração. Concluída a UC, espera-se que o estudante seja capaz de: Identificar e aplicar os princípios termodinâmicos e principais mecanismos de fenómenos de transferência, em particular os processos de transferência de energia; Caracterizar e aplicar os processos de transferência de calor nas diversas áreas da engenharia, em particular em aplicações de refrigeração e aquecimento; Aplicar os conceitos apreendidos a situações novas.

### **Learning Outcomes of the Curricular Unit**

With the Thermodynamics and Transfer Phenomena Curriculum Unit (UC), students are expected to acquire knowledge about the various forms of energy, their transformations and properties. The physical mechanisms underlying energy transfer processes will be studied, as well as the relevance of these processes in a wide range of physical phenomena and engineering systems - special relevance is given to heating and cooling processes. Once the UC is completed, the student is expected to be able to: - Identify and apply the thermodynamic principles and main mechanisms of heat transfer phenomena, in particular the processes of energy transfer; - Characterize and apply heat transfer processes in various areas of engineering, particularly in cooling and heating applications; - Apply the learned concepts to new situations.

### **Conteudos Programáticos**

1-CONCEITOS E DEFINIÇÕES BÁSICAS; Sistemas termodinâmicos; Propriedade, estado, processo e equilíbrio; Transformações reversíveis e irreversíveis; Princípio zero da termodinâmica 2-ENERGIA E MODOS DE TRANSFERÊNCIA; Formas de energia 1º princípio da termodinâmica; Transformações e transferências de energia 3-PROPRIEDADES FUNDAMENTAIS DOS GASES; Lei de boyle e mariotte; Lei de charles e gay-lussac; Equação característica dos gases perfeitos; Lei de joule. 4-PROPRIEDADES DE UMA SUBSTÂNCIA PURA; Fases de uma substância pura; Tabelas de propriedades termodinâmicas; 5-PRIMEIRO PRINCÍPIO DA TERMODINÂMICA  $\int$  VOLUMES DE CONTROLO; Balanço de energia para um vc; escoamento em regime permanente e não permanente 6-SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA; Máquinas térmicas; Refrigeradores e bombas de calor. 7-CICLOS DE POTÊNCIA; Ciclo de Rankine 8-CICLOS DE REFRIGERAÇÃO; Ciclo frigorífico ideal; Ciclos frigoríficos reais 9-TROCA DE CALOR; Balanços térmicos; Condução em regime transiente.

### **Conteudos Programáticos (Lim:1000)**

1-CONCEITOS E DEFINIÇÕES BÁSICAS; Sistemas termodinâmicos; Propriedade, estado, processo e equilíbrio; Transformações reversíveis e irreversíveis; Princípio zero da termodinâmica 2-ENERGIA E MODOS DE TRANSFERÊNCIA; Formas de energia 1º princípio da termodinâmica; Transformações e transferências de energia 3-PROPRIEDADES FUNDAMENTAIS DOS GASES; Lei de boyle e mariotte; Lei de charles e gay-lussac; Equação característica dos gases perfeitos; Lei de joule. 4-PROPRIEDADES DE UMA SUBSTÂNCIA PURA; Fases de uma substância pura; Tabelas de propriedades termodinâmicas; 5-PRIMEIRO PRINCÍPIO DA TERMODINÂMICA  $\int$  VOLUMES DE CONTROLO; Balanço de energia para um vc; escoamento em regime permanente e não permanente 6-SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA; Máquinas térmicas; Refrigeradores e bombas de calor. 7-CICLOS DE POTÊNCIA; Ciclo de Rankine 8-CICLOS DE REFRIGERAÇÃO; Ciclo frigorífico ideal; Ciclos frigoríficos reais 9-TROCA DE CALOR; Balanços térmicos; Condução em regime transiente

### **Syllabus (Lim:1000)**

1- BASIC CONCEPTS AND DEFINITIONS; Thermodynamic systems; Property, state, process and equilibrium; Reversible and irreversible transformations; Zero principle of thermodynamics 2-ENERGY AND TRANSFER MODELS; Forms of energy 1st principle of thermodynamics; Transformations and transfers of energy 3-FUNDAMENTAL GAS PROPERTIES; Law of boyle and mariotte; Law of charles and gay-lussac; Characteristic equation of perfect gases; Law of joule. 4-PROPERTIES OF A PURE SUBSTANCE; Phases of a pure substance; Tables of thermodynamic properties; 5- FIRST PRINCIPLE OF THERMODYNAMICS - VOLUMES OF CONTROL; Energy balance for a vc; Flow in permanent and non-permanent regime 6-SECOND THERMODYNAMIC LAW; Thermal machines; Refrigerators and heat pumps. 7-POTENTIAL CYCLES; Rankine Cycle 8-CYCLES OF REFRIGERATION; Ideal refrigeration cycle; Real refrigeration cycles 9-HEAT EXCHANGE; Thermal balances; Driving under transient regime.

### **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

Com os diferentes conteúdos abordados nos diferentes capítulos na UC pretende-se que, com base nos conceitos teóricos, os estudantes adquiram os conhecimentos de diferentes modos e processos de transferência de energia, e também competências na resolução de problemas físicos. Estas traduzem-se na análise e resolução de problemas incluídos no caderno de exercício, onde são abordados vários problemas de Termodinâmica e de transferência e energia. Com a resolução de exercícios, pretende-se também estimular o espírito criativo na resolução de problemas aplicados à engenharia. Particular atenção é dada aos processos na indústria alimentar, como processos de transferência de calor (aquecimento e refrigeração).

### **Demonstration of the syllabus coherence with the curricular units' learning objectives**

With the different contents covered in the different chapters of the course, it is intended that, based on theoretical concepts, students acquire knowledge of different modes and processes of energy transfer, and also skills in solving physical problems. These are translated into the analysis and resolution of problems included in the exercise book, where several problems of thermodynamics and energy transfer are addressed. With the resolution of exercises, it is also intended to stimulate the creative spirit in solving problems applied to engineering. Particular attention is given to processes in the food industry, such as heat transfer processes (heating and cooling).

### **Metodologias de Ensino (Avaliação incluída)**

Os diferentes temas a abordar na Unidade Curricular serão fundamentalmente de exposição em sala de aula, com recurso a diferentes tecnologias de informação (PowerPoint, internet, etc.), que por meio de diagramas e imagens facilitem o entendimento dos mesmos por parte dos alunos. Nas aulas teórico-práticas serão analisados e resolvidos os exercícios de aplicações do caderno de exercícios fornecidos aos estudantes. A avaliação da Unidade Curricular é feita através a realização de uma prova escrita - Exame final (nas diferentes épocas de avaliação previstas). São aprovados os alunos que obtenham uma classificação igual ou superior a 9,5 valores.

### **Metodologias de Ensino (Avaliação incluída; Lim:1000)**

Os diferentes temas a abordar na Unidade Curricular serão fundamentalmente de exposição em sala de aula, com recurso a diferentes tecnologias de informação (PowerPoint, internet, etc.), que por meio de diagramas e imagens facilitem o entendimento dos mesmos por parte dos alunos. Nas aulas teórico-práticas serão analisados e resolvidos os exercícios de aplicações do caderno de exercícios fornecidos aos estudantes. A avaliação da Unidade Curricular é feita através a realização de uma prova escrita - Exame final (nas diferentes épocas de avaliação previstas). São aprovados os alunos que obtenham uma classificação igual ou superior a 9,5 valores.

### **Teaching Methodologies (Including evaluation; Lim:1000)**

The different topics will be fundamentally exposed in the classroom, using different information technologies (PowerPoint, Internet, etc.), which by means of diagrams and images make it easier for students to understand them. In the theoretical-practical classes, the application exercises of the exercise book provided to the students will be analysed and solved The Curriculum Unit's evaluation is done through a written test - Final examination (in the different times of evaluation foreseen). Students who obtain a score of 9.5 or more will pass.

**Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

Os tópicos abordados na Unidade Curricular são de exposição em sala de aula, com recurso a diferentes tecnologias de informação (PowerPoint, internet, vídeos, etc.), que por meio de imagens e vídeos facilitem o entendimento dos conteúdos por parte dos estudantes.

As aulas teóricas são maioritariamente de exposição oral dos conteúdos, com apoio dos slides (fornecidos aos estudantes) e, com recurso a diferentes tecnologias de informação, com ilustração de esquemas, imagens, vídeos, etc. Nas aulas teórico-práticas propõe-se a resolução de exercícios de aplicação das matérias teóricas para estimular e desafiar a criatividade dos estudantes, assim como resolver diferentes possíveis problemas aplicados de Engenharia.

**Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

The topics covered in the Course Unit are exposed in the classroom, using different information technologies (PowerPoint, internet, videos, etc.), which through images and videos facilitate the understanding of content by students.

The theoretical lessons are mostly of oral presentation of content, with support of slides (provided to students) and, using different information technologies, illustrating schemes, images, videos, etc.. In theoretical-practical classes it is proposed the resolution of application exercises of theoretical subjects to stimulate and challenge the creativity of students, as well as to solve different possible applied problems of Engineering.

## **Bibliografia / Bibliography**

### Bibliografia Principal:

Yunus A. Cengel, Michael A. Boles. Termodinâmica, 7<sup>a</sup> ed., Tradução em português, Bookman, 2013.

Yunus A. Cengel . Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer. McGraw Hill. ISBN: 9780071287739

Heat Transfer: A practical Approach, McGraw-Hill, 1998.

António J. A. Santos (2016). O frio no setor alimentar. Agrobook. Publindústria. Edições Técnicas. Vitor Monteiro (2001).

Novas Técnicas de refrigeração Comercial em Hotelaria, Volume I, LIDEL.

### Bibliografia Complementar:

Slides utilizados nas aulas teóricas

Coleção de fichas de exercícios fornecidos pelo docente.

### **Bibliografia / Bibliography (Lim:1000)**

#### Bibliografia Principal:

Yunus A. Cengel, Michael A. Boles. Termodinâmica, 7ª ed., Tradução em português, Bookman, 2013.

Yunus A. Cengel . Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer. McGraw Hill. ISBN: 9780071287739

Heat Transfer: A practical Approach, McGraw-Hill, 1998.

António J. A. Santos (2016). O frio no setor alimentar. Agrobook. Publindústria. Edições Técnicas. Vitor Monteiro (2001).

Novas Técnicas de refrigeração Comercial em Hotelaria, Volume I, LIDEL.

#### Bibliografia Complementar:

Slides utilizados nas aulas teóricas

Coleção de fichas de exercícios fornecidos pelo docente.

### **Observações**

«Observações»

### **Observations**

«Observations»

### **Observações complementares**