

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3427] Termodinâmica / Thermodynamics

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

CB

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

148h 30m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m

### 1.6 ECTS

5.5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1078] Maria da Graça Medeiros Silveira

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1078] Maria da Graça Medeiros Silveira | Horas Previstas: 787.5 horas

[1366] Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal | Horas Previstas: 180 horas

[1650] José Maria Cantista de Castro Tavares | Horas Previstas: 270 horas

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

- O principal objectivo desta unidade curricular é introduzir as noções fundamentais da Termodinâmica: o primeiro e o segundo princípio. Cada tema abordado será acompanhado de aplicações no âmbito da engenharia.
- Pretende-se que as noções de Termodinâmica sejam adquiridas não só de forma abstracta, mas também de forma prática, recorrendo a experiências laboratoriais.
- Pretende-se que o aluno adquira a capacidade de escrever um relatório com um correcto tratamento de dados experimentais.



---

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

- The main goal of this course is to introduce the fundamental concepts of Thermodynamics: the first and second laws. Engineering applications will accompany each chapter.
- It is intended that the concepts of thermodynamics are acquired practically and intuitively, recurring to laboratory experiments.
- It is intended that the student acquire the necessary skills to write a report with a correct and scientific treatment of experimental data.

---

**5. Conteúdos programáticos**

1. Conceitos Fundamentais: Sistemas fechados e abertos. Propriedades: P, T e V. Estados de equilíbrio. Processos. e ciclos. Princípio zero da termodinâmica.
2. Propriedades de uma substância compressível simples - água, gás ideal e gases reais.
3. Primeiro princípio da termodinâmica - sistemas fechados.
4. Primeiro princípio da termodinâmica - sistemas abertos.
5. Segundo princípio da termodinâmica - máquinas de Carnot.
6. Entropia. Terceiro princípio da termodinâmica.

---

**5. Syllabus**

1. Fundamental concepts: Closed and open systems. Properties of a system: P, T and V. State and equilibrium. Processes and cycles. The zeroth law of thermodynamics.
2. Properties of pure compressible substances - water, ideal gas and real gases.
3. The first law of thermodynamics - closed systems.
4. The first law of thermodynamics - open systems.
5. The second law of thermodynamics ? Carnot heat engines.
6. Entropy. The third law of thermodynamics.

---

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

Os capítulos dos conteúdos programáticos correspondem aos conceitos fundamentais a adquirir referidos nos objetivos da unidade curricular.

---

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

The chapters of the syllabus correspond to the fundamental concepts referred in the objectives of the curricular unit.

---

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

**Metodologias de ensino:** Leccionação de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas (10 aulas aprox.) e aulas de laboratório pedagogicamente fundamentais de frequência obrigatória (4 aulas).

A avaliação da unidade curricular baseia-se na **avaliação distribuída com exame final**.

**Avaliação distribuída:** Realização de dois testes escritos ( **TE** ) e de uma componente prática de laboratório, pedagogicamente fundamental, com a realização de 4 trabalhos laboratoriais ( **LAB** ).

**Exame Final:** Realização de um exame escrito ( **Ex** ). Os estudantes estão dispensados do exame final, caso obtenham avaliação positiva nos testes de avaliação.

**Classificação Final:**  $NF = 0,3 \text{ LAB} + 0,7 \text{ (TE ou Ex)}$  ; mínimo de 9,5 valores para aprovação.

---

7. Teaching methodologies (including assessment)

**Teaching methodologies:** Teaching theoretical classes and theoretical-practical classes. Theoretical-practical classes include problem-solving classes (10 classes approx.) and pedagogically fundamental laboratory classes with mandatory attendance (4 classes).

The assessment of the course is based on **distributed assessment with a final exam**.

**Distributed assessment:** Completion of two written tests ( **TE** ) and a practical laboratory component, which is pedagogically fundamental, with 4 laboratory assignments ( **LAB** ).

**Final exam:** A written exam (Ex). Students are exempt from the final exam if they pass the assessment tests.

**Final Grade:**  $NF = 0.3 \text{ LAB} + 0.7 \text{ (TE or Ex)}$  ; minimum of 9.5 points to approval.

---

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

A resolução dos testes ou exames permite aferir a aquisição dos conhecimentos. A realização dos laboratórios permite que o aluno adquira os conhecimentos numa forma prática, e não abstracta, tal como referido nos objetivos da unidade curricular.

---

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The exams measure the acquisition of the fundamental concepts. The experiments allow the practical acquisition of these fundamental concepts, as referred to in the objectives of the curricular unit.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

- Y. A. Cengel, M. A. Boles, M. Kanoglu, *Thermodynamics: an engineering approach*, McGraw-Hill, 2011
- M.S. Marreiros, "Termodinâmica I", AEISEL, 1999.
- Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 9th Edition, Wiley, 2018.
- W. Reynolds and H. Perkins, "Engineering Thermodynamics", McGraw-Hill, 1993.

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26