instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Termodinâmica
Licenciatura em Engenharia Física Aplicada

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4337] Termodinâmica / Thermodynamics

2. Sigla da área científica em que se insere	FIS
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	162h 00m
5. Horas de contacto	Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 16h 30m | P: 6h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	6
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1366] Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal | Horas Previstas: N/D
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	Não existem docentes definidos para esta unidade curricular
10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).	1. Introduzir os fundamentos teóricos da termodinâmica, com particular enfoque para o primeiro e o segundo princípio. Cada tema abordado será acompanhado de aplicações no âmbito da Engenharia Física Aplicada 2. Pretende-se que as noções de termodinâmica sejam adquiridas não só de forma abstracta, mas também de forma prática, recorrendo a experiências laboratoriais. 3. Pretende-se que o aluno adquira a capacidade de escrever um relatório com um correto tratamento de dados experimentais.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

1. Introduce the theoretical foundations of thermodynamics, with particular focus on the first and second principles. Each topic covered will be accompanied by applications within the scope of Applied Physics Engineering.

2. It is intended that the notions of thermodynamics are acquired not only in an abstract way, but also in a practical way, using laboratory experiments.

3. It is intended that the student acquires the ability to write a report with a correct treatment of experimental data.

11. Conteúdos programáticos

1. Sistemas termodinâmicos. Propriedades termodinâmicas. Pressão e temperatura. Princípio zero da termodinâmica. Estados de um sistema e as suas transformações. A equação de estado dos gases ideais. Teoria cinética dos gases perfeitos. A equação de van der Waals. Lei dos estados correspondentes. Transição de fase líquido-vapor.

2. Primeiro princípio da termodinâmica. Calor. Trabalho. Energia interna. Calores específicos. Aplicação do primeiro princípio a gases. Transformações adiabáticas de um gás.

3. Segundo princípio da termodinâmica. Máquinas térmicas. Transformações reversíveis Teorema de Carnot. Ciclo de Carnot. Desigualdade de Clausius. Entropia.

4. Potenciais termodinâmicos. Entalpia. A energia livre de Helmholtz e de Gibbs. Relações de Maxwell. Regra das fases.

5. Processos termodinâmicos em escoamento. Conservação da massa e da energia em escoamento. Aplicações.

6. Processos isentrópicos. Trabalho em processos de escoamento estacionário reversível. Rendimento isentrópico.

11. Syllabus

1. Thermodynamic systems. Thermodynamic properties. Pressure and temperature. Zero principle of thermodynamics. States of a system and their transformations. The equation of state of ideal gases. Kinetic theory of perfect gases. The van der Waals equation. Law of the corresponding states. Liquid-vapor phase transition.

2. First principle of thermodynamics. Heat. Work. Internal energy. Specific heats. Application of the first principle to gases. Adiabatic transformations of a gas.

3. Second principle of thermodynamics. Thermal machines. Reversible transformations. Carnot's theorem. Carnot cycle. Clausius' inequality. Entropy.

4. Thermodynamic potentials. Enthalpy. The free energy of Helmholtz and Gibbs. Maxwell's relations. Rule of phases.

5. Thermodynamic processes in flow. Conservation of mass and energy in flow. Applications.

6. Isentropic processes. Work on reversible stationary flow processes. Isentropic efficiency.

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

Os capítulos dos conteúdos programáticos correspondem aos conceitos fundamentais da termodinâmica, referidos nos objectivos da unidade curricular.

As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos, e tentando estabelecer ligações a outras unidades curriculares da licenciatura. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas e as aulas laboratoriais permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas.

Um dos trabalhos de laboratório deverá ser descrito e analisado sob a forma de um relatório detalhado, com tratamento e discussão dos dados experimentais.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

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

The theoretical classes are always accompanied by several examples and trying to establish links to other curricular units of the degree. The realization of the exercises proposed in the series of problems and laboratory classes allows students, individually or in groups, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations.

One of the laboratory works should be described and analyzed in the form of a detailed report, with treatment and discussion of the experimental data.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico	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 de frequência obrigatória (4 aulas).

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model	Teaching of theoretical classes and theoretical-practical classes. The theoretical-practical classes comprise problem-solving classes (10 classes approx.) and laboratory classes of compulsory attendance (4 classes).

14. Avaliação	Avaliação distribuída com exame final escrito (Teo), e componente prática de laboratório com a realização de 4 aulas laboratoriais pedagogicamente fundamentais (Lab). A nota de cada um dos trabalhos de laboratório, ou dos testes, deverá ser maior ou igual a 8,00 valores, e a média maior ou igual a 9,50 valores. Nota final: NF = 0,7Teo + 0,3Lab.

14. Assessment	Distributed assessment with final exam (Teo), and practical component of laboratory with the realization of 4 pedagogically fundamental laboratory classes (Lab). The grade of each of the laboratory work, or tests, should be greater than or equal to 8,00 values, and the average greater than or equal to 9,50 values. Final grade: NF = 0,7Teo + 0,3Lab.

15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular	A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

The comprehension of a large number of exercises allows students to test and consolidate the acquisition of theoretical knowledge. The frequent exposure of practical examples allows the connection to the real world and to the other curricular units of the course. It is also intended to foster interaction with students and increase their degree of motivation.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Cengel, Y.A. , e Boles, M.A., "Termodinâmica", McGraw-Hill de Portugal, 2001.

2. Faísca, P., ?A Concise Introduction to Thermodynamics to Physicits?, CRC Press, 2022.

3. Fermi, E., "Termodinâmica", Almedina, 1973.

4. Zemansky, M. W., and Diltman, R., "Heat and thermodynamics", McGraw-Hill, 1997.

5. Moran, M. and Shapiro, H., "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", SI version, John Wiley & Sons, 1993.

6. Reif, F., "Fundamentals of statistical physics and thermal physics", McGraw-Hill, 1965.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-09-29

Data de aprovação em CP: 2025-09-26