

---

**Ano Letivo** 2022-23

---

**Unidade Curricular** TERMODINÂMICA APLICADA

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE TÉRMICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE GESTÃO E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 140064369

---

**Área Científica** ENGENHARIA MECÂNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 521

---

**Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Indicar até 3 objetivos)** 9;11

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

**Modalidade de ensino**

Presencial

**Docente Responsável**

Celestino Rodrigues Ruivo

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Celestino Rodrigues Ruivo	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	15T; 25TP; 5PL; 15OT

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	15T; 25TP; 5PL; 15OT	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

Fornecer aos alunos os conceitos básicos sobre a caracterização da composição de misturas de gases e de misturas de gases com um vapor, o cálculo das propriedades das misturas e a análise de processos termodinâmicos envolvendo misturas.

Dotar os alunos de conhecimentos de psicrometria relativamente à mistura ar húmido no sentido dos alunos poderem desenvolver a capacidade de saber analisar os processos básicos de condicionamento de ar.

Dotar os alunos de alguns conhecimentos básicos relativamente às condições exteriores e interiores dos a adoptar nas fases de projecto ou de análise de desempenho de uma instalação de climatização ou de refrigeração.

Facultar aos alunos metodologias simplificadas de cálculo de cargas térmicas com vista ao dimensionamento e à selecção de equipamento das instalações especiais de climatização e de refrigeração.

### **Conteúdos programáticos**

Misturas de gases e mistura gás-vapor. Propriedades das misturas. Processos básicos envolvendo misturas.

Ar húmido. Conteúdo de humidade, humidade relativa, ponto de orvalho, entalpia, temperatura de saturação adiabática e temperatura de bolbo húmido. Diagramas psicrométricos. Recta da sala. Processos básicos de condicionamento.

Cargas térmicas. Condições exteriores e interiores de projecto no cálculo de cargas térmicas de edifícios para efeitos de selecção e de dimensionamento de equipamento AVAC.

Transmissão de calor em edifícios. Propriedades termofísicas dos materiais de construção. Resistências térmicas superficiais e de espaços de ar. Coeficiente global de transmissão térmica de e massa por unidade superfície de vãos envidraçados, paredes, pavimentos, tectos e coberturas.

Cálculo da carga térmica de aquecimento.

Cálculo da carga térmica de arrefecimento.

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Aulas Teóricas: exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas: Resolução de exercícios após discussão do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de dúvidas. Realização de ensaios laboratoriais.

Orientação Tutorial: Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios. Apoio na elaboração e na adaptação das folhas de cálculo à resolução de casos práticos de cálculo de cargas térmicas. Apoio na realização de trabalhos de laboratório.

Avaliação:

1º Teste (30 %) + 2º Teste (30 %) + Trabalhos (40%)

ou

exame (60%) + Trabalhos (40%)

O aluno será aprovado se a média das classificações dos testes (ou exame) e dos trabalhos for igual ou superior a dez (10) valores e se a classificação de cada teste, exame e de cada trabalho for igual ou superior a oito (8) valores

### **Bibliografia principal**

Yunus A. Çengel, Michael A. Boles, Termodinâmica, McGraw Hill (3ª ed. em Português);

-Jones W. P. - Engenharia de Ar Condicionado - Campus Ltda

-ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, Inc. Atlanta, GA, 1989

-Cooling and Heating Load Calculation Manual, Atlanta, GA.

-Manual de Ar Condicionado, Carrier Air Conditioning Company.

-W. P. Jones, Air Conditioning Engineering, Edward Arnold, Third Edition 1985

-Faye C. McQuiston and Jerald D. Parker, Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design, John Wiley & Sons, Inc Fourth Edition, 1994

-Stoecker, W. F. e Jones, J. W. - Refrigeração e Ar Condicionado, McGraw-Hill, 1985

-LNEC/ITE 11 - Caracterização térmica de pavimentos pré-fabricados.

-LNEC/ITE 12 - Caracterização térmica de paredes de alvenaria.

-LNEC/ITE 28 - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios.

-INMG/LNEC - Temperaturas exteriores de projecto e número de graus dia.

---

**Academic Year** 2022-23

---

**Course unit** APPLIED THERMODYNAMICS

---

**Courses** MECHANICAL ENGINEERING  
- BRANCH THERMAL ENGINEERING  
- BRANCH INDUSTRIAL MANAGEMENT AND MAINTENANCE

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 521

---

**Contribution to Sustainable  
Development Goals - SGD  
(Designate up to 3 objectives)** 9;11

---

**Language of instruction** Portuguese

---

**Teaching/Learning modality** face-to-face course

**Coordinating teacher** Celestino Rodrigues Ruivo

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Celestino Rodrigues Ruivo	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	15T; 25TP; 5PL; 15OT

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	25	5	0	0	0	15	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

**Pre-requisites**

no pre-requisites

**Prior knowledge and skills**

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

The students should understand the concepts related to:

-the characterization of the composition of gas mixtures and gas-vapour mixtures. Calculation of mixtures properties and analysis of thermodynamic processes involving two mixtures.

-psychrometrics applied to the moist air. Analysis of basic air conditioning processes in HVAC&R installations.

-outdoor and indoor conditions for sizing purposes of HVAC&R installations, taking into account the thermal comfort, air quality and the rational use of the energy.

-thermal loads calculation based on simplified methodology to take into account in sizing and selecting HVAC&R equipment.

## Syllabus

Gas mixtures and gas-vapour mixtures. Properties of mixtures. Processes involving mixtures.

Psychrometrics applied to the moist air. Moisture content, relative humidity, dew point, enthalpy, saturation temperature and wet bulb temperature. Psychrometric charts. Condition line for the space. Air conditioning processes.

Thermal loads. Outdoor and indoor design conditions for thermal load calculation, sizing and selecting HVAC&R equipment.

Heat transfer in buildings. Properties of common building materials. Thermal resistances. Overall heat-transfer coefficients and mass of fenestrations, walls, floors, ceilings and roofs.

Heating load calculations.

Cooling load calculations.

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical sessions: content presentation using "power point", alternated with some practical examples..

Theoretical -practical sessions: Exercises and lab experiments

Tutorial: Explanation of doubts and support in the development of specific calculation sheets for the thermal load evaluation. Support in the elaboration of lab works and case studies.

Assessment:

1st written test (30 %) + 2nd Test (30 %) + case studies (40%)

or

exam (60%) + case studies (40%)

Student is approved if average of written tests (or exam) and case studies is greter or equal to (10) values and if the mark of each written test, exam and of each case study is greater or equal to (8) values

### Main Bibliography

Yunus A. Çengel, Michael A. Boles, Termodinâmica, McGraw Hill (3ª ed. em Português);

-Jones W. P. - Engenharia de Ar Condicionado - Campus Ltda

-ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, Inc. Atlanta, GA, 1989

-Cooling and Heating Load Calculation Manual, Atlanta, GA.

-Manual de Ar Condicionado, Carrier Air Conditioning Company.

-W. P. Jones, Air Conditioning Engineering, Edward Arnold, Third Edition 1985

-Faye C. McQuiston and Jerald D. Parker, Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design, John Wiley & Sons, Inc Fourth Edition, 1994

-Stoecker, W. F. e Jones, J. W. - Refrigeração e Ar Condicionado, McGraw-Hill, 1985

-LNEC/ITE 11 - Caracterização térmica de pavimentos pré-fabricados.

-LNEC/ITE 12 - Caracterização térmica de paredes de alvenaria.

-LNEC/ITE 28 - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios.

-INMG/LNEC - Temperaturas exteriores de projecto e número de graus dia.