

---

**Ano Letivo** 2022-23

---

**Unidade Curricular** INSTALAÇÕES FRIGORÍFICAS

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE TÉRMICA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14411053

---

**Área Científica** ENGENHARIA MECÂNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 521

---

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

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

**Modalidade de ensino**

Aulas teóricas - Conceitos fundamentais e métodos de cálculo

Aulas teórico-práticas - Aplicação dos conceitos e algoritmos de cálculo

Tutoria - Acompanhamento na resolução de casos práticos

**Docente Responsável**

Armando da Conceição Costa Inverno

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Armando da Conceição Costa Inverno	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	14T; 28TP; 14OT
Isabel Maria Carneiro Ratão	OT; T	T1; OT1	1T; 1OT
Rui Mariano Sousa da Cruz	TP	TP1	2TP

\* 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	S2	15T; 30TP; 15OT	140	5

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

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

- Conceitos básicos de Termodinâmica
- Conceitos básicos de Transmissão de Calor

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

Complementar conhecimentos teóricos no domínio dos ciclos frigoríficos;

- Conhecer e interpretar os aspectos normativos e legais que enquadram esta área, com grande incidência em produtos perecíveis, e também as novas regras de utilização dos fluidos frigoríficos;
  - Desenvolver a capacidade de utilizar meios de cálculo que permitam o dimensionamento de instalações frigoríficas, nos domínios dos sistemas comerciais e industriais;
  - Introdução e desenvolvimento da capacidade de análise comparativa para caracterização e eleição de uma solução que, do ponto de vista técnico e económico, represente o melhor compromisso;
  - Ser capaz de caracterizar e seleccionar equipamentos, materiais e soluções que permitam a implementação de sistemas;
  - Aprendizagem de técnicas de abordagem aos problemas, bem como de utilização dos meios de cálculo e concepção, que venham a permitir uma fácil inserção e adaptação a futuras funções profissionais.
- 

### **Conteúdos programáticos**

#### **1 ? O frio e suas aplicações**

- Notas históricas
- Conservação de matérias-primas
- Regras de Monvoisin

#### **2? Aplicação do frio aos alimentos**

- Tipos de microrganismos
- Composição dos alimentos
- Efeito da congelação nos alimentos
- Desenvolvimento de microrganismos
- Sistema HACCP numa fábrica de congel

#### **3 ? Cargas térmicas**

- Caracterização das cargas térmicas
- Infiltrações e renovações de ar;
- Cálculo de cargas térmicas

#### **4 ? Isolamentos**

- Dimensionamento
- Materiais
- Barreiras ao Vapor de Água

#### **5 ? Sistemas frigoríficos por compressão de vapor**

- Ciclo teórico e ciclo prático por compressão de vapor;
- Análise paramétrica do ciclo.
- Sistemas de dois ou mais andares de compressão
- Refrigerantes

#### **6 ? Equipamento**

- Selecção de componentes
- Compressores
- Evaporadores
- Condensadores
- Dispositivos de expansão
- Equipamento de controlo

#### **7 ? Escolha dos componentes do sistema**

- Dimensionamento das linhas de refrigerante
- Controlo
- Resolução de casos práticos

---

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

Aulas Teóricas ? exposição teórica dos conteúdos, por vezes com recurso a "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas ? Resolução pelo docente de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Orientação Tutorial ? apontar soluções e caminhos possíveis e proceder a esclarecimento de dúvidas sobre a resolução de exercícios.

Modo de Avaliação:

- Resolução de um caso prático, individual, ou em grupos de dois alunos, com a classificação mínima de 10 valores, com o peso de 40% na classificação final;
- Teste (60% da nota final), a realizar no final do semestre, com a classificação mínima de 10 valores;
- Exame (60% da nota final), em época normal, de recurso ou especial, com a classificação mínima de 10 valores, em alternativa ao teste.

**Bibliografia principal**

Gosney , W.B. ;Principles of Refrigeration ; Cambridge University Press, [1982].

Stoecker, W.F., et al. ; Refrigeration and Air Conditioning; Mc Graw Hill, Int.Stud. Ed., [1982]

ASHRAE, Handbook of Fundamentals

ASHRAE, Handbook of Refrigeration

ASHRAE, Handbook of Equipment

Rapin, P.J.; Installations Frigorifiques, Tome 2 / Pyc Edition, [1981]

Dossat, R.; Principles of Refrigeration

Ballot, G. et al; Isolation Frigorifique

---

**Academic Year** 2022-23

---

**Course unit** REFRIGERATION INSTALLATIONS

---

**Courses** MECHANICAL ENGINEERING  
- BRANCH THERMAL ENGINEERING

---

**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

---

**Language of instruction** English

**Teaching/Learning modality**

Lectures - theoretical exposition of contents  
Theoretical and Practical - Resolution of exercises  
Tutorial

**Coordinating teacher**

Armando da Conceição Costa Inverno

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Armando da Conceição Costa Inverno	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	14T; 28TP; 14OT
Isabel Maria Carneiro Ratão	OT; T	T1; OT1	1T; 1OT
Rui Mariano Sousa da Cruz	TP	TP1	2TP

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

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	30	0	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**

- Basic knowledge of Thermodynamics
- Basic knowledge of Heat Transfer

---

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

- Complementary theoretical knowledge in the field of refrigeration cycles;
- Understand and interpret the legal and regulatory aspects that surround this area, which are prevalent in perishable products, and also the new rules for the use of refrigerants;
- Provide calculation methods that allow the refrigeration systems design;
- Introduction and development of the capacity of comparative analysis for characterization and selection of a solution that, from a technical and economic point of view, represents the best compromise;
- Characterization of equipment, materials and solutions that allow systems implementation;

Provide the students with resources that will allow easy insertion and adaptation to future professional roles.

---

**Syllabus**

**1 ? Cold and its applications**

1.1 ? Historical Notes

1.2 ? Food and non food products

1.3 ? Monvoisin Rules

**2? Cold applied to Food**

2.1 ?Microorganisms

2.2 - Food Composition

2.3 ? Freezing effects on Food

2.4 - Microorganisms growth

2.5 ? HACCP

**3 ? Thermal loads**

3.1 ? Characterization of thermal loads

3.2 - Calculation of thermal loads

**4 ? Insulation**

4.1 - Design

4.2 - Materials

4.3 - Barriers to Water Steaming

**5 ? Vapour Compression Refrigeration Systems**

5.1 - Theoretical and practical vapour compression cycle

5.2 - Cycle parametric analysis



5.3 - Cycles of two or more stages of compression

5.4 ? Refrigerant fluids

## **6 ? Main equipment**

6.1 ? Compressors

6.2 - Evaporators

6.3 ? Condensers

6.4 - Expanding devices

6.5 - Balance of refrigeration systems; control equipment

## **7? System components selection**

7.1 ? Nominal power. Selection of major equipment. Dimensioning refrigerant circuits.

7.2 - Control equipment

7.3 - Practical cases

---

## **Teaching methodologies (including evaluation)**

Lectures - theoretical exposition of content, alternating with practical examples and interacting with students.

Theoretical and Practical - Resolution of exercises (with at least one exercise for each programmatic point) after, discussion with students, methods used and clarification of doubts.

Tutorial - Clarification of doubts about solved exercises.

### **Evaluation:**

- Resolution of a practical case, individually, or in groups of two students, with a minimum mark of 10 in 20, with a weight of 40% in the final classification;

- Test (60% of the final grade), to be carried out at the end of the semester, with a minimum mark of 10 in 20;

- Exam (60% of the final grade), in normal, appeal or special season, with a minimum mark of 10 in 20, as an alternative to the test.

### **Main Bibliography**

Gosney , W.B. ;Principles of Refrigeration ; Cambridge University Press, [1982].

Stoecker, W.F., et al. ; Refrigeration and Air Conditioning; Mc Graw Hill, Int.Stud. Ed., [1982]

ASHRAE, Handbook of Fundamentals

ASHRAE, Handbook of Refrigeration

ASHRAE, Handbook of Equipment

Rapin, P.J.; Installations Frigorifiques, Tome 2 / Pyc Edition, [1981]

Dossat, R.; Principles of Refrigeration

Ballot, G. et al; Isolation Frigorifique