
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[2246] Refrigeração / Refrigeration

1.2 Sigla da área científica em que se insere

TFE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

175h 30m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 67h 30m

1.6 ECTS

6.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[2000] João Nuno Pinto Miranda Garcia

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1705] João Davide Francisco Sabino | Horas Previstas: 67.5 horas
[2000] João Nuno Pinto Miranda Garcia | Horas Previstas: 67.5 horas

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

Interpretar e caracterizar os princípios termodinâmicos, físicos e químicos, que presidem aos equipamentos frigoríficos.

Adquirir e aplicar os conceitos de cada sistema, equipamento e material, para manipular, aplicar, operar e explorar a sua eficácia, considerando as questões de segurança e de higiene na exploração de unidades frigoríficas. ?Diagnosticar, simular, detetar, e limitar avarias e funções dos sistemas frigoríficos, criando soluções alternativas, rápidas e eficazes, que respondam às necessidades imediatas, em termos de qualidade e de segurança das instalações.

Montar e desmontar os equipamentos de um circuito frigorífico, corrigir, compor ou combinar os diferentes componentes do sistema frigorífico.

Avaliar, comparar, analisar criticamente e validar os resultados das operações nos circuitos frigoríficos, particularmente os efeitos provocados por deficiência e avarias pré-estabelecidas, e planear as soluções para um funcionamento eficiente.



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

Interpret and characterize the thermodynamic, physical and chemical principles that govern refrigeration equipment.

Acquire and apply the concepts of each system, equipment and material, to manipulate, apply, operate and exploit its effectiveness, considering safety and hygiene issues in the operation of refrigerating units. Diagnose, simulate, detect and limit malfunctions and functions of refrigeration systems, creating alternative, quick and effective solutions that respond to immediate needs in terms of quality and safety of the installations.

Assemble and disassemble the equipment of a refrigerating circuit, correct, compose or combine the different components of the refrigerating system.

Evaluate, compare, critically analyze and validate the results of operations in refrigerating circuits, particularly the effects caused by deficiency and pre-established failures, and plan solutions for efficient operation.

5. Conteúdos programáticos

1. Compressores Frigoríficos Alternativos, Parafuso e Rotativos. Princípio de funcionamento e campo de aplicação. Regulação de capacidade.
2. Condensadores, alhetas, multitubulares e evaporativos. Cálculo e seleção das diferentes soluções
3. Evaporadores, arrefecedores de ar e acumuladores de gelo. Sistemas de descongelação.
4. Balanço térmico de Instalações Frigoríficas. Câmaras, Túneis de arrefecimento e de congelação, Máquinas de gelo, Salas de desmancha
5. Controlo de pressões e temperaturas
6. Cálculo de Separadores de Líquido de baixa e média pressão para sistemas inundados. Bombas de líquido
7. Sistema de Controlo e Proteção. Tubos capilar e válvulas de expansão, pressóstatos, termóstatos, Controlo de nível, válvulas modulantes
8. Tubagem. Cálculo de diâmetros, materiais utilizados
9. Deteção e reparação de avarias
10. Funcionamento de Instalações Frigoríficas. Arranque de instalações.
11. Componentes das Instalações de Absorção.



5. Syllabus

1. Reciprocating compressors, Screw compressors. Performance. Capacity regulation.
2. Condensers. Air cooled, Shell and tube. Evaporative condensers. Performance and selection. 3. Evaporators. Air coils and liquid chillers. Defrost methods
4. Load calculations. Cold rooms. Freezing tunnels. Ice plants
5. Evaporating and discharge temperature and refrigerating capacity.
6. Liquid recirculation systems. Low pressure receivers. Control level
7. Valves and refrigerant controls. Capilars and expansion valves, solenoid valves, pressure regulating valves, liquid level valves. Thermostats and pressure controls.
8. Refrigerant piping. Dimension and materials.
9. Mechanical failures in refrigerant plants. Maintenance
10. Refrigeration systems operation.
11. Components of absorption systems.

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

O âmbito dos conteúdos programáticos é compatível com os objetivos da unidade curricular. Garante-se um bom equilíbrio entre a profundidade com que os temas são abordados e as horas de aulas e realização de trabalhos práticos pelos discentes.

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

The contents of the programme are designed according to the objectives of the curriculum unit. The approach to the subjects of the programme guarantee the balance in the suitable number of lectures as well as the practical tasks and activities. The notes of lectures, as well as the bibliography, are provided by the teacher.

**7. Metodologias de ensino
(avaliação incluída)**

Metodologias de ensino : Utilização de meios didáticos do DEM. As matérias são apoiadas com powerpoints, catálogos técnicos e consulta aos ?sites? dos fabricantes de equipamentos de refrigeração. Utilização do Laboratório de Frio para realização de ensaio de refrigeração.

Método de avaliação : Avaliação distribuída com exame final

Avaliação distribuída : Um relatório (NR) sobre o ensaio do comportamento funcional do painel didático (15%) e um trabalho prático (NTP) com o cálculo de uma câmara frigorífica e dimensionamento de circuitos frigoríficos (35%). Tanto o relatório como o trabalho prático são pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada componente é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.

Exame Final : realização de um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.

Classificação Final (CF) : $CF = 0,50*NE + 0,15*NR + 0,35*NTP$

**7. Teaching methodologies
(including assessment)**

Teaching methodologies: Use of DEM teaching aids. The subjects are supported with powerpoints, technical catalogues and consultation of the websites of refrigeration equipment manufacturers. Use of the Cold Laboratory to carry out test about Refrigeration.

Assessment method: Distributed assessment with final exam

Distributed assessment: A report (NR) on testing the functional behaviour of the didactic panel (15%) and a practical assignment (NTP) on calculating a cold room and dimensioning refrigeration circuits (35%). Both the report and the practical work are pedagogically fundamental. The minimum mark for each component is 8.0 points and the final average mark for the distributed assessment is 9.5 points.

Final exam: a written exam (NE), graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.

Final Classification (CF): $CF = 0.50*NE + 0.15*NR + 0.35*NTP$

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

Trata-se de uma unidade curricular que visa o desenvolvimento de competências dos alunos a nível do projeto de instalações frigoríficas, seguindo as regras da arte atualizadas e as imposições regulamentares com uma grande componente prática. Serão ministrados os conhecimentos teóricos, funcionais, dimensionais e práticos sobre os principais equipamentos que compõem os circuitos frigoríficos, incluindo cálculo e respetiva seleção. Estudo dos principais sistemas de expansão do fluido frigorífico, válvulas de regulação, depósitos, bombas de recirculação de fluido frigorígeno, aplicação de válvulas de isolamento, retenção e acessórios. Estudo das principais técnicas utilizadas para descongelamento de evaporadores. Serão realizados balanços térmicos e dimensionamento de câmaras frigoríficas, e dos respetivos pormenores construtivos, organização de centrais frigoríficas e dimensionamento dos circuitos que interligam os diferentes componentes. Estudo do controlo automático dos sistemas de refrigeração industrial, incluindo a caracterização e aplicação dos principais órgãos de controlo e segurança da instalação. Estudo de circuitos frigoríficos completos tipicamente utilizados em câmaras frigoríficas, túneis de arrefecimento, salas de desmancho, hipermercados, indústrias alimentares, bebidas, laboratórios de análises hospitalares e laboratórios etc.

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

This is a course that aims to develop students' skills at the project facilities Refrigeration, following the rules of the updated and regulatory constraints with a large practical component. Will be given the theoretical knowledge, functional, dimensional and practical on major equipment comprising circuitry refrigerators, including calculus and their selection. Study on main systems of expansion of the refrigerator fluid, control valves, tanks, pumps Refrigerant recirculation, isolation valves implementation, retention and accessories. Study of the main techniques used in defrosting evaporators. Will be conducted heat balances and sizing cold rooms, and their constructive details organization central Refrigeration and scaling circuits which interconnect the different components. Study of automatic control systems for industrial refrigeration, including the characterization and complication of the principal organs of control and safety of the installation. Study refrigerators complete circuits typically used in cold rooms, cooling tunnels, rooms miscarriage, hypermarkets, food, drinks, laboratory, hospitals, etc.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

ASHRAE Handbooks. Refrigeration
ASHRAE Handbooks. Systems and Equipment
DOSSAT, R. Principles of Refrigeration
RAPIN, P. Instalations Frigorifiques
STOECKER, W. Industrial Refrigeration

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



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Refrigeração
Mestrado em Engenharia Mecânica
2024-25

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