
Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular REFRIGERAÇÃO

Cursos ENGENHARIA MECÂNICA - ENERGIA, CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO (2.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 17821007

Área Científica ENGENHARIA MECÂNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português.

Modalidade de ensino Presencial.

Docente Responsável Armando da Conceição Costa Inverno

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Armando da Conceição Costa Inverno	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	15T; 24TP; 6PL

* 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
1º	S2	15T; 24TP; 6PL	168	6

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Propriedades termodinâmicas das substâncias;

Primeiro princípio da Termodinâmica;

Segundo princípio da Termodinâmica;

Ciclos frigoríficos.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Em primeiro lugar consolidar e desenvolver conhecimentos sobre as instalações frigoríficas por compressão e absorção, compreendendo as suas vantagens energéticas e económicas através das possibilidades de integração com outros sistemas que elas oferecem; em segundo aglutinar os conhecimentos desta UC com os de outras através do projecto de engenharia dedicado a instalações que incluam sistemas de refrigeração.

Conteúdos programáticos

Sistemas frigoríficos por compressão de vapor

Estudo dos ciclos teóricos e práticos de compressão de vapor. Fluidos frigoríficos, classificação, características.

Compressores, condensadores e evaporadores: tipos, características e análise do funcionamento. Dispositivos de expansão do fluido: tipos e características. Equilíbrio de sistemas frigoríficos

Sistemas frigoríficos por absorção: termodinâmica das misturas mais utilizadas nas instalações industriais; ciclo de absorção ? balanços de massa e energia; interligação com sistemas de colectores solares e de recuperação de calor; trigeração; análise económica e ambiental de sistemas integrando sistemas de refrigeração por absorção.

Aplicações: projecto de sistemas de frio para supermercados e transportes frigoríficos; conservação de frutas e vegetais; de carne e pescado; lacticínios.

Aplicações à hotelaria-estudo típicos dos hotéis da região.

Normas técnicas, regras de higiene e segurança e legislação aplicáveis as instalações de frio.

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

Esta UC tem 3 h/semana de aulas presenciais e uma carga de trabalho correspondente a 6 ECTS, ou seja para um semestre de 15 semanas 45 horas são presenciais, incluem os tempos de avaliação, e as restantes 95 de trabalho do aluno.

As aulas são teórico-práticas destinadas à introdução dos conceitos fundamentais e resolução de exercícios de aplicação numérica. As restantes 95 horas de trabalho individual são, nesta UC, para que o aluno resolva um caso prático que lhe é distribuído no início do semestre para cuja resolução é solicitada a pesquisa bibliográfica e o espírito crítico e inovador, não se pretendendo que ele se limite a replicar casos vistos.

Faz também parte do processo de aprendizagem a realização de, pelo menos, uma visita de estudo, a realizar a uma unidade em que os sistemas de frio sejam relevantes para o processo industrial, cujo tempo se inclui nas 95 horas de trabalho individual.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Nas aulas teórico-práticas são colocados os temas sob a forma de exercícios ou de casos práticos, sendo incentivada a participação dos alunos.

É incentivada a pesquisa de documentos técnicos pela via da resolução de casos práticos. Este aspecto é enfatizado através da realização dos projectos de instalações frigoríficas, um trabalho para ser resolvido de forma original, por grupos de dois alunos, ou individualmente

Das visitas de estudo serão elaborados relatórios os quais serão objecto de avaliação.

A avaliação apresenta três parcelas, a primeira constituída por uma prova escrita, cada uma a segunda relativa à apresentação e discussão do trabalho de projeto e a terceira sobre o relatório das visitas de estudo, cujos pesos relativos na classificação final são, respectivamente, 30% e 60% e 10%.

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

Uma parte da aprendizagem resulta da participação nas aulas, onde os temas são colocados e discutidos, mas a maior parte dela será através da realização do trabalho de projeto em virtude da quantidade de materiais que os alunos são obrigados a consultar e aplicar.

Esta UC introduz alguns conceitos novos, provavelmente para a maioria dos alunos, recorre também a outros que fazem parte de cursos de licenciatura em engenharia, mas é sobretudo a de interligação de matérias sendo propícia à realização daquilo geralmente é o projeto de engenharia.

Bibliografia principal

Principles of Refrigeration, W. B. Gosney, Cambridge University Press

Refrigeração Industrial, W.F. Stoecker, (trad. Português de J.M. Saiz Jabardo), Ed. Edgard Blucher

Introduction to Food Engineering, R.P. Singh e D.R. Heldman, Academic Press

Refrigeration Systems and Applications, I. Dinçer, Wiley

Principles of Refrigeration, R. Dossat, Prentice Hall

Ingeniería de la Industria Alimentaria, Vol. III, F.Rodrigues, et..al., Ed. Sintesis

ASHRAE Fundamentals Handbook

ASHRAE Refrigeration Handbook

Academic Year 2019-20

Course unit REFRIGERATION

Courses MECHANICAL ENGINEERING - ENERGY, AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA MECÂNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese.

Teaching/Learning modality Face to face course.

Coordinating teacher Armando da Conceição Costa Inverno

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Armando da Conceição Costa Inverno	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	15T; 24TP; 6PL

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	24	6	0	0	0	0	0	168

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

First course on Thermodynamics with major in refrigeration cycles if possible.

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

Firstly consolidate and develop knowledge about compression and absorption refrigeration systems more used in refrigeration plants, including its energy and economic benefits through the integration possibilities with other systems they offer; then merge the knowledge of this unit with others through the engineering design of industrial plants which include refrigeration systems.

Syllabus

1- Vapor compression refrigeration systems

Theoretical and practical vapor compression cycles. Refrigerant fluids, its classification, and properties.

Compressors, condensers and evaporators: types, characteristics and analysis of the operation.

Fluid expansion devices: types and characteristics.

Balance of refrigeration systems

2-Absorption refrigeration systems:

Thermodynamics of the mixtures used in industrial installations; absorption cycle - mass and energy balance; interconnection with solar collectors and heat recovery systems; trigeneration; economic and environmental analysis of systems integrating absorption refrigeration systems.

3-Applications: design of refrigeration systems for supermarkets and refrigerated vehicles, preservation of fruits and vegetables; meat and fish; dairy products. Applications to typical hotel-study of hotels in the area.

4-Technical standards, health and safety rules and legislation applicable to cold storage facilities.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The set of materials which compose the structure of this Refrigeration course are organized to constitute a coherent knowledge of the main refrigeration cycles, both by mechanical vapor compression and absorption, in a way to be then applied to some industrial plants and another engineering applications of refrigeration techniques.

The learning outcomes were thought to be got through the sequential presentation of the classes and the student's work required which is centralized mainly in the applications of the engineering solution's to some practical cases.

Teaching methodologies (including evaluation)

This course has 3 h / week of regular classes and a student's labor load equal to 6 ECTS, ie for a semester of 15 weeks 45 hours are of presential classes, including the time for assessment, and the remaining 95 hours are student's work.

The theoretical and practical classes are designed to introduce fundamental concepts and numerical problem solving. The remaining 95 hours of individual work must also be dedicated to the fulfillment of a practical case that it is distributed at the beginning of the semester for which a solution include literature search and critical and innovative spirit. I must not be resumed to reply usual cases.

One part of the learning process holds, at least, one study visit to a enterprise where refrigeration systems are relevant for the industrial process, whose time is included in the 95 hours of individual work.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The effective participation in classes gives a part of the learning outcomes, where the subjects are placed and discussed, but most of them will be got through the completion of design work due to the amount of materials that students are required to search and apply.

This course introduces some new concepts, probably for most students, but it also uses others that are taught in mechanical engineering degrees, once the interconnection of those subjects is conducive to the realization of the engineering design as is intended in this post-graduate refrigeration course.

Main Bibliography

W. B. GOSNEY (1982), Principles of Refrigeration, Cambridge University Press

W.F. STOECKER (2002), Refrigeração Industrial, (trad. Português de J.M. Saiz Jabardo), Ed. Edgard Blucher

R.P. SINGH E D.R. HELDMAN (2008), Introduction to Food Engineering, Academic Press

I. DINÇER (2010), Refrigeration Systems and Applications, Wiley

R. DOSSAT (2001), Principles of Refrigeration, Prentice Hall

F.RODRIGUES, ET..AL., (1997) Ingeniería de la Industria Alimentaria, Vol. III, Ed. Sintesis

ASHRAE (2013) ASHRAE Handbook-Fundamentals

ASHRAE (2014) ASHRAE Handbook-Refrigeration