
1. Designação da unidade curricular

[3471] Instalações Técnicas Especiais / HVAC Plants

2. Sigla da área científica em que se insere

TFE

3. Duração

Unidade Curricular Semestral

4. Horas de trabalho

162h 00m

5. Horas de contacto

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

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

[1752] Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca | Horas Previstas: 22.5 horas

9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1901] João Antero Nascimento dos Santos Cardoso | Horas Previstas: 112.5 horas

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

- Conhecer os principais sistemas de AVAC e os respetivos equipamentos.
- Adotar os procedimentos adequados ao estudo das necessidades energéticas dos edifícios.
- Saber dimensionar as capacidades requeridas para os sistemas de AVAC e seus componentes.
- Saber elaborar um estudo económico comparativo das soluções tendo em vista custos de investimento versus custos de exploração/manutenção.
- Pretende-se dotar os alunos de competências adequadas à elaboração de estudos e projetos de instalações técnicas de climatização em edifícios.



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

- Familiarize students with the main HVAC systems and equipment.
- Show students how to apply appropriate procedures for the study of buildings? energy needs.
- Teach students how to size HVAC systems and equipment.
- Prepare students to perform a technical-economic study between several HVAC solutions, balancing investment versus running / maintenance costs.
- Students will acquire adequate skills to perform studies and design of air conditioning in buildings.

11. Conteúdos programáticos

- Guias de projetos de AVAC.
- Manuais e literatura da especialidade.
- Introdução aos sistemas de climatização e ventilação em edifícios.
- Balanço térmico de energia em edifícios com o respetivo cálculo das cargas térmicas.
- Centrais de produção e distribuição de energia térmica.
- Equipamentos a incorporar em sistemas de AVAC.
- Unidades de tratamento de Ar (UTA e UTAN).
- Seleção e dimensionamento dos equipamentos anteriormente referidos.
- Elaboração de um anteprojecto contemplando os conhecimentos adquiridos na UC.
- Estudo técnico-económico de diversas soluções de climatização.

11. Syllabus

- HVAC project guides.
- Manuals and literature of the specialty.
- Introduction to air conditioning and ventilation systems in buildings.
- Thermal loads and energy calculations for buildings.
- Heat and cool production plants and distribution of thermal energy.
- Equipment to be incorporated in HVAC systems.
- Air handling units (AHU and OAHU).
- Selection and sizing of HVAC equipment.
- Preparation of a basic design considering the knowledge acquired in the UC.
- Technical-economic study for several HVAC solutions.



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

Para cumprir os objetivos de base o aluno deve:

- Saber dimensionar a capacidade térmica requerida de um sistema de AVAC e seus componentes. Para o efeito serão ensinadas técnicas de cálculo de cargas térmicas, bem como de cálculo de potências e consumos energéticos de equipamentos de AVAC.
- Saber efetuar o estudo económico, comparativo das diversas soluções de climatização tendo em vista custos de investimento versus custos exploração/manutenção. Para o efeito serão lecionadas técnicas de análise económica de investimentos.

Relativamente às competências que o aluno deve adquirir:

- Sistemas separados de expansão direta
- Centrais de produção de água arrefecida/aquecida
- Sistemas de distribuição de água arrefecida/aquecida a quatro tubos (variável).
- Unidades terminais de tratamento de ar.
- Unidades centrais de tratamento de ar.

e, adquirir os conhecimentos básicos para poder iniciar uma atividade profissional em empresas do sector.

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

To fulfill the basic objectives of the UC the student must:

- Learn to size the HVAC system and equipment. For this purpose, techniques for calculating thermal loads, thermal capacities and energy consumption will be taught.
- Learn to perform a technical-economic study between several HVAC solutions, balancing investment versus running / maintenance costs. For this purpose, techniques of economic analysis of investments will be taught.

Regarding to the competences that the students must acquire:

- Split direct expansion systems.
- Cooling / heating water production plants.
- Cooling/heating water distribution systems (four pipes, variable flow).
- Terminal air handling units.
- Central air handling units.

and, acquire the basic knowledge to be able to start a professional activity in the sector.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

A metodologia de ensino e aprendizagem adotada na unidade curricular de *Instalações Técnicas Especiais* está centrada no desenvolvimento de competências técnico-científicas e profissionais aplicadas, através de uma abordagem integrada entre teoria e prática.

A componente teórica é lecionada através de aulas de exposição apoiada por meios audiovisuais, orientadas para a apresentação estruturada dos fundamentos técnicos e científicos associados ao dimensionamento de sistemas de climatização e ventilação em edifícios, cálculo de cargas térmicas, bem como de potências e consumos energéticos, e a análise técnico-económica de soluções de AVAC. Esta componente visa dotar os estudantes dos conhecimentos essenciais para a compreensão dos princípios de funcionamento, dimensionamento e seleção de equipamentos AVAC, tais como unidades de tratamento de ar, centrais térmicas, sistemas de expansão direta e sistemas de água arrefecida/aquecida.

A componente prática centra-se na aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de problemas técnicos, exercícios orientados e elaboração de um anteprojecto individual ou em grupo. Este projeto deverá integrar os conhecimentos teóricos e práticos ministrados, abrangendo o cálculo térmico, seleção e dimensionamento de equipamentos, e análise técnico-económica de diferentes soluções de climatização. Durante esta fase, os estudantes terão acompanhamento contínuo por parte dos docentes, com recurso a ferramentas informáticas específicas de cálculo e dimensionamento de sistemas AVAC.

Esta metodologia promove o desenvolvimento de competências analíticas, operacionais e decisórias, preparando o estudante para a inserção no mercado de trabalho no setor das instalações técnicas especiais e AVAC, de forma autónoma e crítica, conforme os objetivos definidos para a unidade curricular.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The teaching and learning methodology adopted is focused on developing applied technical, scientific and professional skills through an integrated approach that combines theory and practice.

The theoretical component is delivered through lectures supported by audiovisual resources. These lectures are structured to present the technical and scientific fundamentals related to the design of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems in buildings; thermal load calculations; power and energy consumption estimations; and the techno-economic analysis of HVAC solutions. It is intended to provide students with the essential knowledge required to understand the principles of the operation, sizing and selection of HVAC equipment such as air handling units, thermal plants, direct expansion systems and chilled/heated water systems.

The practical component involves applying the acquired knowledge by solving technical problems, completing guided exercises and developing a preliminary design project, either individually or in groups. This project must integrate the theoretical and practical knowledge delivered and cover thermal calculations, equipment selection and sizing, and the techno-economic analysis of various HVAC solutions. Students will receive continuous support from teaching staff during this stage, using specialised software tools for HVAC system calculation and design.

This methodology promotes the development of analytical, operational and decision-making skills, preparing students to enter the labour market in the field of special technical installations and HVAC with autonomy and critical thinking, in line with the learning objectives defined for the curriculum unit.

14. Avaliação

Método de avaliação : Avaliação distribuída com exame final

Avaliação distribuída : Dois testes (T1 e T2) escritos com a duração de 1h e 30min. A média dos testes (MT) terá um peso relativo de 30%. Não haverá exames parciais. Quatro trabalhos (Trab) pedagogicamente fundamentais, cuja média dos Trab (MTrab) terá um peso relativo de 70%. A classificação mínima de cada teste ou trabalho é de 8,0 valores e a média final de cada uma destas componentes é de 9,5 valores.

Exame Final : Realização de um exame escrito (E), classificado de 0 a 20 valores, para quem reprovou nos testes escritos. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.

Classificação Final (CF) : $CF = 0,30*MT$ (ou E)+ $0,70*MTrab$

14. Assessment

Assessment method : Distributed assessment with final exam

Distributed assessment : Two written tests (T1 and T2) lasting 1 hour and 30 minutes. The average of the tests (MT) will have a relative weight of 30 per cent. There will be no partial exams. Four pedagogically fundamental assignments (Trab), the average of which (MTrab) will have a relative weight of 70 per cent. The minimum mark for each test or assignment is 8.0 and the final average for each of these components is 9.5.

Final exam : A written exam (E), graded from 0 to 20, for those who have failed the written tests. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.

Final Classification (CF) : $CF = 0.30*MT$ (or E)+ $0.70*MTrab$

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

Os objetivos de base coincidem de um modo direto com as metodologias de ensino e avaliação, como a seguir se enumera:

- Nas aulas teóricas, descrevem-se e qualificam-se os diferentes sistemas e equipamentos de AVAC.
- O aluno através da pesquisa adequada, tem que conhecer com profundidade as bases climáticas nacionais e em especial as do local objeto do seu estudo e decidir pela escolha adequada dos dados climáticos em que se basearão os seus cálculos.
- Durante a atividade letiva, com a utilização de programas informáticos adotados, deverão ser identificadas de modo objetivo todas as características construtivas dos locais a estudar, índices de ocupação e a sua correlação direta ou indireta com todas as fontes de calor, quer incidentes quer desenvolvidas no interior do edifício objeto da avaliação.
- A seleção dos equipamentos principais resultante dos cálculos efetuados, será real identificando-se com toda a gama de produtos disponíveis no mercado.
- As situações de funcionamento das diversas soluções comparativas para o caso real em estudo no processo de avaliação, permitirão avaliar de forma concisa diferentes custos de exploração para as soluções em análise.
- Como complemento de todos os resultados obtidos durante o período letivo, os alunos terão de apresentar esquemas de princípio da instalação, memória descritiva e justificativa, folhas de cálculo, que constituirão a base do anteprojecto a apresentar para avaliação da parte prática.
- A avaliação da parte teórica incidirá sobre toda a matéria exposta nas aulas teóricas e práticas.

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

The basic objectives coincide in a direct way with the methodologies of teaching and evaluation, as listed below:

- Theoretical classes describe and qualify the different HVAC systems and equipment.
- The student, through appropriate research, has to know in depth the national climatic data, especially those of the place of his study and decide on the appropriate choice of climatic data on which his calculations will be based.
- During the course of teaching, using the adopted software, all the constructive characteristics of the places to be studied, occupancy indexes and their direct or indirect correlation with all sources of heat, whether external or external, must be identified in an objective way within the building being evaluated.
- The selection of the main equipment, resulting from the calculations made, will be real, identified with the full range of products available in the market.
- The operating characteristics of the various comparative solutions for the actual case under study in the evaluation process will allow a concise evaluation of different operating costs for the solutions being analyzed.
- As a complement to all the results obtained during the school year, students will have to present schemas of principle of the installation, descriptive memory and justification, spreadsheets, which, as a whole, will form the basis of the preliminary project to be presented for evaluation of practical part of the CU.
- The evaluation of the theoretical part will focus on all the material exposed in the theoretical and practical classes.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

António José da Anunciada Santos (2018). AVAC, Um Manual de Apoio: Complementos. Quântica Editora ? Conteúdos Especializados, Lda.

António José da Anunciada Santos (2021). AVAC, Um Manual de Apoio: Fundamentos. Quântica Editora ? Conteúdos Especializados, Lda.

ASHRAE Handbook manuals.

Carlos A. Pina dos Santos, Luís Matias (2010). ITE 50 - Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios; LNEC.

Carrier Air Conditioning Company (2017). Manual de aire acondicionado. Marcombo

INMG. (1991). O clima de Portugal, 1951-1980. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.

J. Casimiro Mendes, M. Rita Guerreiro, Pina dos Santos, J. Vasconcelos Paiva (1995). Temperaturas exteriores de projeto e números de graus dias, LNEC e INMG.

Manual Técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios (2021). Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho. Direção Geral de Energia e Geologia.

Suporte informático: Carrier, Software Systems E20; Chiller selection program; etc.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2024-07-17

Data de aprovação em CP: 2024-06-26