

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1 Caracterização da Unidade Curricular.

1.1 Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Eficiência e Auditorias Energéticas (EAE - 4022)

1.2 Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

EE

1.3 Duração (100 carateres).

Semestral

1.4 Horas de trabalho (100 carateres).

189h

1.5 Horas de contacto (100 carateres).

90h; T: 22,5h; TP: 45h; PL: 22,5h.

1.6 ECTS (100 carateres).

7

1.7 Observações (1.000 carateres).

UC optativa

1.7 Remarks (1.000 carateres).

Optional unit

2 Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Filipe André de Sousa Figueira Barata

3h

3 Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Maria Alexandra Cardoso da Costa

3h

4 Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

Esta unidade curricular tem por objectivo proporcionar as bases teóricas e práticas para compreender e agir sobre as temáticas da Eficiência Energética, Utilização Racional de Energia, Arquitetura Bioclimática e Construção Sustentável.

Estes objectivos são apresentados e contextualizados numa perspectiva multi sectorial, e devidamente enquadrados num contexto de maximização da sustentabilidade. A unidade curricular deverá proporcionar ao aluno:

1. Compreender as vantagens e inconvenientes das diferentes fontes de energia e a sua eficiência;
2. Conhecer a legislação e a regulamentação (em vigor);
3. Realizar auditorias energéticas;
4. Identificar e quantificar possíveis áreas para optimização dos consumos de energia;

5. Identificar e propor soluções de eficiência e de melhoria contínua do desempenho energético da instalação;
6. Realizar planos de racionalização de consumos de energia em edifícios;
7. Caracterizar e distinguir os diferentes tipos de materiais e tecnologias aplicadas na construção de edifícios;
8. Propor soluções de arquitectura bioclimática e construção sustentável;
9. Caracterizar e distinguir diferentes materiais de construção nomeadamente no que diz respeito à sua condutibilidade térmica, massa e inércia térmica;

Quantificar as necessidades nominais de energia de um edifício e promover as soluções tecnológicas adequadas que permitam obter conforto térmico de forma eficiente.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

This course aims to provide theoretical and practical bases to understand and act on issues related with Energy Efficiency, Rational Use of Energy, Bioclimatic Architecture and Sustainable Building.

These objects are presented with a multi sector perspective and appropriately framed in a sustainability context. The course will enable the student:

1. To understand the advantages and inconveniences of the different power plants and its efficiency;
2. To know the legislation and the regulation (in vigor);
3. To carry through energy auditorships;
4. To identify and to quantify possible areas for energy consumptions optimization;
5. To identify and to consider energy efficiency solutions providing measures to continuously improve the installation energy performance;
6. To carry through in buildings rationalization and energy consumption plans;
7. Characterize and distinguish different materials types and technologies applied in buildings construction;
8. To consider bioclimatic architecture solutions and sustainable construction;
9. To nominated characterize and to distinguish different materials from construction in what it says respect to its thermal conductivity, mass and thermal inertia;

To quantify the nominal necessities of energy of a building and to promote adequate the solutions technological that allow to get thermal comfort of efficient form.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

O conteúdo programático assenta nos seguintes tópicos:

- Contextualização, legislação e caracterização dos consumos energéticos;
- Fontes de energia e a sua eficiência;
- A eficiência energética dos consumidores de energia e a gestão de cargas;
- A eficiência energética na iluminação;
- A eficiência e princípio de funcionamento nos sistemas de climatização (AVAC);
- Sistemas de análise e gestão de energia;
- Metodologias, etapas e tipos de auditorias;
- Auditoria Energética no âmbito dos Consumidores Intensivos de Energia – SGCIE;

- Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edifícios (Contextualização e políticas nacionais e Europeias);
- Materiais, sistemas construtivos e tecnologia de isolamentos;
- Soluções construtivas em vãos envidraçados e protecções solares;
- Processos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação;
- Ventilação natural, mecânica e mista. Permutadores de calor;
- Introdução à arquitectura bioclimática e construção sustentável;
- Introdução ao conforto térmico;
- Necessidades nominais e globais de energia útil e primária.

5. Syllabus (1.000 characters).

The program content is based on the following topics:

- Contextualization, legislation and characterization of energy consumption
- Energy sources and their efficiency;
- Energy efficiency of energy consumers and cargo management;
- Energy efficiency in lighting;
- The efficiency and operating principle in air conditioning systems (HVAC)
- Power analysis and management systems;
- Methodologies, stages and types of audits;
- Energy Audit for Intensive Energy Consumers – SGCIE;
- Energy Efficiency and Sustainability in Buildings (Contextualization and national and European policies);
- Materials, building systems and insulation technology;
- Constructive solutions in glazed spans and solar protections;
- Heat transfer processes: conduction, convection and radiation;
- Natural, mechanical and mixed ventilation. Heat Exchangers;
- Introduction to bioclimatic architecture and sustainable construction;
- Introduction to thermal comfort;

Nominal and global needs for useful and primary energy.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 carateres).

Sendo o objectivo desta unidade curricular a inserção dos alunos na temática da eficiência energética são apresentadas as principais fontes e consumidores de energia, bem como a eficiência que caracteriza cada um das diferentes tecnologias associadas.

Tendo os alunos uma formação de base em engenharia electrotécnica, são apresentados conceitos de princípio de funcionamento e de eficiência nos diferentes equipamentos de climatização (AVAC).

São leccionadas metodologias, etapas e tipos de auditorias energéticas existentes e respectiva legislação associada.

São analisadas as propriedades dos materiais envolvidos nas soluções adoptadas nos processos construtivos de um edifício e a sua aplicação na construção sustentável e arquitectura bioclimática.

São leccionadas noções de transmissão de calor, psicometria, condensações e ventilação natural, que permitirão aos alunos perceber quais as principais grandezas que influenciam o

conforto térmico no interior de um edifício e que opções poderão tomar de forma a melhorar a eficiência global de todo processo.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

Being the objective of this curricular unit the students' inclusion in the theme of energy efficiency, where are presented the main consumers and energy sources, as well the different efficiency that characterizes each of the associated technologies.

Concepts, operation principle and efficiency in the different air conditioning equipments (HVAC) are presented.

Methodologies, stages and types of existing energy audits and related associated legislation are taught.

The materials properties involved in the solutions adopted in a building construction process and their application in the sustainable construction and bioclimatic architecture are analyzed.

Notions of heat transmission, psychrometry, condensation and natural ventilation are taught, which will allow students to understand the main dimensions that influence the thermal comfort inside a building and what options can be taken in order to improve the overall efficiency of the whole process.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 caracteres).

As aulas práticas acompanham o programa teórico, permitindo assim ao aluno complementar os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. Nas aulas práticas são efectuados exercícios de aplicação sobre os temas leccionados nas aulas teóricas, bem como trabalhos de aplicação.

A avaliação de conhecimentos é constituída por uma componente teórica e uma componente prática.

Para obter aprovação na unidade curricular, o aluno deve obter:

- Em cada um dos trabalhos práticos, classificação não inferior a 8,0 valores e, na média dos trabalhos propostos, classificação não inferior a 9,5 valores (componente prática);
- No exame, classificação não inferior a 9,5 valores (componente teórica);

Sendo os trabalhos práticos pedagogicamente fundamentais, o aluno só poderá submeter-se a exame desde que tenha obtido aproveitamento na componente prática.

A classificação final é obtida por:

$$F = \frac{\sum_i^n P_i}{n} \times 0,5 + E \times 0,5$$

Onde:

- P_i – Trabalhos práticos parciais (máximo de 4);
- E - Exame sobre a totalidade da matéria.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

The practical classes accompany the theoretical program, thus allowing the student to complement the knowledge acquired in the theoretical classes. In the practical classes are carried out exercises of application on the subjects taught in the theoretical classes, as well as application works.

The assessment of knowledge consists of a theoretical component and a practical component. To obtain approval in the course unit, the student must obtain:

- In each of the practical assignments, classification of not less than 8,0 values and, in the average of the proposed works, classification of not less than 10,0 values (practical component);
 - In the examination, classification of not less than 10 values (theoretical component);
- Since the practical work is pedagogically fundamental, the student can only go an examination with a positive classification in the practical component.

The final classification is obtained by::

$$F = \frac{\sum_i^n P_i}{n} \times 0.5 + E \times 0.5$$

Where:

- Pi - partial practical Works (max. 4);
- E - Examination.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

Os trabalhos práticos, em grupo ou individuais, servem para comprovar que os conteúdos ministrados nas aulas teóricas são corretamente assimilados

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

Practical work in group or individual, attend to prove that the content taught in lectures are properly assimilated.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).

- Documentos de apoio teóricos e práticos elaborados pelos docentes.
- Gottschalk, C., Industrial Energy Conservation, John Wiley & Sons.
- Legislação/Normalização nacional e internacional de referência.
- Textos e links disponibilizados nas aulas.
- Eficiência Energética nos Edifícios, (2ª Edição Revista e Atualizada).
Edição: INCM – Imprensa Nacional Casa da Moeda, abril de 2017 - ISBN: 9789722725293.
- Santos, C.; Matias, L. - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios, ITE 50, LNEC.
- Mimoso, J. – Transmissão de calor: Bases teóricas para aplicação à térmica de edifícios, ITE 14, LNEC.
- Santos, C.; Rodrigues, R.. - Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente de edifícios. Soluções construtivas de edifícios antigos, ITE 54, LNEC.
- Henriques, F. - Humidade em paredes, LNEC.
- Camelo, S. e all - Manual de apoio à aplicação do RCCTE, INETI.
- Rodrigues, A. e all - Térmica de Edifícios, Edições Orion.
- Viegas, J. - Ventilação natural de edifícios de habitação, LNEC.
- Donald, P; Understanding Psychrometrics – 3rd Edition, ASHRAE.

- Monteiro, Andreia; A Arquitectura Bioclimática – Experiência e aplicação em Portugal, Dissertação de Mestrado, FCTUC, Coimbra.
- Anes, A.; A influência da inércia térmica e da exposição solar no comportamento térmico dos edifícios, Apontamentos Física das Construções, ISEL, Lisboa.
- Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, e demais legislação aplicável.
- Diretiva 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio.
- NP EN 1037-1:2002 - Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 1.

IPQ - Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural. NP 1037-1:2002.