

FICHA DE UNIDADE CURRICULAR (versão A3ES 2023 – 2028)

Caracterização da Unidade Curricular

1. Duração

Semestral

2. Horas de trabalho¹

135

3. Créditos ECTS

5

4. Designação da unidade curricular. (1.000 carateres).

Aproveitamentos Hidráulicos
hydroelectric schemes

5. Objetivos de aprendizagem e sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

Esta UC pretende enquadrar a formação no domínio dos aproveitamentos hidráulicos fluviais, nomeadamente, barragens e estruturas hidráulicas de segurança e exploração, através do desenvolvimento de competências de conceção e projeto, expressas na capacidade de:

- i. identificar e interpretar soluções conceptuais das diferentes estruturas do aproveitamento, relacionando-as com condicionamentos físicos e ambientais, benefícios sócio-económicos e aspetos de segurança e exploração;
- ii. desenvolver o dimensionamento hidráulico de soleiras descarregadoras, canais de evacuação de cheias, estruturas de dissipação de energia e obras de desvio provisório em condutas com escoamento em superfície livre;
- iii. conseguir uma visão integrada das descargas de fundo e das tomadas de água;
- iv. conhecer os equipamentos hidromecânicos mais utilizados nos aproveitamentos hidráulicos.

5. Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

The purpose of this course is to fit the education in the area of hydraulic schemes namely dams and their safety and exploitation of hydraulic structures, through the development of skills of conception and design which are revealed in the following abilities:

- i. to identify and interpret conceptual solutions of different structures relating them with physical and environmental restrictions, with social-economic benefits and with safety and exploitation aspects, as well.

¹ Número total de horas de trabalho.

- ii. to develop hydraulic design of overflow spillway, chute spillway, energy dissipators and temporary fluvial diversion works in pipes with open channel flow;
- iii. to have an integrated view of outlet works and intakes in hydraulic schemes;
- iv. to recognize the hydromechanic equipment which are more used in hydraulic schemes.

6. Conteúdos programáticos. (1.000 caracteres).

1. Barragens

- Generalidades sobre aproveitamentos hidroelétricos
- Tipos de Barragens e condicionamentos
- Legislação portuguesa sobre barragens

2. Caudais para dimensionamento de órgãos de segurança e exploração de barragens

3. Fenómenos hidráulicos associados a regimes rápidos

- Cavitação
- Regime rapidamente variado
- Escoamentos pulsatórios
- Escoamentos em curvas em canais
- Camada limite turbulenta e emulsão de ar

4. Obras de Desvio Provisório

- Conceção, Dimensionamento e Adaptação para Obras Definitivas
- Ensecadeiras
- Estruturas principais do desvio provisório
- Desvio provisório em túnel ou conduta

5. Descarregadores de Cheia

- Constituição e seleção do tipo de descarregador
- Tipos de soleira
- Estruturas descarregadoras

6. Obras de dissipação de energia

- Ressalto hidráulico em canais retangulares
- Tipos de dissipação de energia

7. Circuitos Hidráulicos e Descarga de Fundo

- Constituição geral de um circuito hidráulico
- Tomadas de água
- Descargas auxiliares e de fundo

6. Syllabus. (1.000 characters).

1. Dams

- General information about hydroelectric plants
- Types of Dams and conditioning
- Portuguese legislation on dams

2. Project flow rates for the design of hydraulic structures

3. Hydraulic phenomena associated with fast regimes

- Cavitation
- Quickly varied regime
- Pulsatory flows
- Flows in curves in channels
- Turbulent boundary layer and air emulsion

4. Temporary Diversion Works

- Design, Dimensioning and Adaptation for Final Works
- Cofferdams
- Main structures of the temporary diversion
- Temporary diversion in tunnel and conduit

5. Spillways

- Constitution and selection of the type of spillway
- Types of entrance works
- Spillway structures

6. Energy dissipation works

- Hydraulic jump in rectangular channels
- Types of energy dissipation:

7. Hydraulic Circuits and Bottom Discharge

- General constitution of a hydraulic circuit
- Water intakes
- Auxiliary and background discharges

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

O conteúdo programático foi definido em estrita coerência com o objetivo geral da unidade curricular, abordando de forma articulada os aspetos fundamentais da engenharia hidráulica relacionados com as barragens e respetivos órgãos de segurança e exploração. O objetivo (i) é alcançado com a análise e discussão de diferentes elementos de projeto, disponíveis na bibliografia técnica da especialidade e consubstanciados nos sucessivos tópicos do programa (do ponto 1 ao 7); o objetivo (ii) com os desenvolvimentos dos seus pontos 2 a 6; o objetivo (iii) com o desenvolvimento do ponto 7, contribuindo em particular para o objetivo (iv) os pontos 1 e 7 do conteúdo programático desta unidade curricular.

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

The content of the program was defined in strict coherence with the main objective of the study subject and it approaches the fundamental aspects of the hydraulic engineering in an articulated way concerning dams and the respective safety and exploitation structures. The goal (i) is reached through analysis and discussion of different elements of project, which are available in technical bibliography and founded in the following program topics (from 1 to 7); the goal (ii) is reached through developing its items 2 to 6; the goal (iii) is reached through developing its item 7, which contributes in a decisive way along with item 1 for the goal (iv) to be reached.

8. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico. (3.000 caracteres).

Os fundamentos teóricos da unidade curricular são desenvolvidos em aulas teóricas através de uma metodologia expositiva, enriquecida com a apresentação de imagens selecionadas e também de elementos de projeto. Nas aulas teórico-práticas o programa curricular é focalizado na resolução de exercícios práticos de

dimensionamento hidráulico desenvolvendo-se ainda a orientação pedagógica e metodológica dos trabalhos práticos que integram a avaliação dos conhecimentos.

8. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model. (3.000 characters).

The theoretical foundations of this subject are developed in theoretical lessons through expositive methodology which is enriched by the presentation of pictures and elements of project, carefully chosen. The theoretical-practical lessons are focused on practical exercises on hydraulic design.

9. Avaliação. (3.000 carateres).

Avaliação distribuída com exame final.

Para além de 3 trabalhos de avaliação (exercícios de dimensionamento hidráulico preliminar), a realizar em grupo com o máximo de 3 elementos e considerados pedagogicamente fundamentais (obrigatórios), a metodologia de avaliação envolve uma prova de avaliação escrita. A nota final é o resultado da média ponderada da classificação média dos trabalhos (40%) e da classificação obtida na prova escrita (60%), sendo dez a classificação mínima de ambas as componentes da avaliação.

9. Assessment. (3.000 characters).

Distributed assessment with final exam.

Alongside with the lectures, pedagogical and methodological orientations of 3 practical works (exercises for preliminary hydraulic design), which are part of the knowledge assessment, are developed. These practical works are considered fundamental from the pedagogic point of view (compulsory) and are to be carried out in groups whose maximum number of elements is 3. The methodology of assessment calls also for a written test. The final mark is the result of the weighted average between the average grades of the practical works (40%) and the written test grade (60%), ten (10 out of 20) being the minimum grade of the two assessment components.

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

O propósito da metodologia expositiva relativa às aulas teóricas é duplo:

- a. apresentar, analisar e discutir, de forma sistematizada e integrada o conteúdo programático;
- b. estruturar o conhecimento científico e técnico propiciador das bases para a pesquisa, estudo e trabalho a desenvolver no âmbito da disciplina.

Esta abordagem será utilizada de forma transversal na prossecução dos 4 objetivos mencionados. Concomitantemente a utilização de imagens, elementos de projeto e de soluções construtivas, contribuirá decisivamente para a realização dos objetivos (i), (iii) e (iv).

A resolução de exercícios práticos de dimensionamento hidráulico e a orientação pedagógica e metodológica dos trabalhos práticos serve fundamentalmente o objetivo (ii).

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

The expositive methodology's purpose of theoretical lessons is twofold:

- a. to present, to analyze and to discuss in a systematic way the program contents;
- b. to structure the scientific and technical knowledge which provides a foundation for searching, studying and working, at individual and group basis, to be undertaken in the context of the study subject.

This is useful throughout the process of reaching all the above mentioned four goals. The concomitant use of pictures, elements of project and constructive solutions contributes decisively to the achievement of goals (i), (iii) and (iv). The resolution of practical exercises of hydraulic design and the pedagogic and methodological orientation of the practical works are useful to reach goals (ii).

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

Projecto, Construção e Observação de Pequenas Barragens de Aterro. E. Maranhã das Neves, Laura Caldeira e António Pinheiro, IST Press. 2015

Curso de Exploração e Segurança de Barragens, Instituto da Água, 2001.

Hidráulica das Estruturas. Descarregadores. Armando Lencastre.LNEC. 2001

Hidráulica, 13ª ed. , Quintela, A.C., Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.

Water Resources Engineering, 3rd ed., Mays, L.W., Wiley, 2019.

Design of Small Dams , U.S. Bureau of Reclamation, 1987

Design of Small Canal Structures , U.S. Bureau of Reclamation, 1987

ASCE, Civil engineering guidelines for planning and designing hydroelectric developments, New York, 1989.

12. Observações. (1.000 carateres).

12. Remarks. (1.000 characters).