

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 caracteres).

Hidroinformática

hydroinformatics

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

A unidade curricular fornece uma visão geral abrangente das principais aplicações da hidroinformática para sistemas de água inteligentes. Foca, essencialmente, no estado da arte das técnicas de análise, simulação e otimização aplicados a sistemas hídricos, com ênfase especial nos desafios de gestão da água, tanto à escala urbana como à escala da bacia hidrográfica.

Os estudantes irão desenvolver conhecimentos sólidos sobre os princípios fundamentais da hidroinformática, incluindo as bases da modelação hidráulica e hidrológica, recolha, tratamento e visualização dos dados recolhidos através de diferentes instrumentos, e otimização de sistemas hídricos.

No final da Unidade Curricular os estudantes devem ser capazes de enfrentar desafios práticos na área da hidráulica e dos recursos hídricos, contribuindo para uma solução sustentável e inteligente dos problemas associados à gestão da água.

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

The course provides a comprehensive overview of the main applications of hydroinformatics for smart water systems. It focuses primarily on state-of-the-art analysis, simulation and optimization techniques applied to water systems, with special emphasis on water management challenges at both the urban and watershed scale.

Students will develop a solid knowledge of the fundamental principles of hydroinformatics, including the basics of hydraulic and hydrological modelling, collection, processing, and visualization of data collected using different tools, and optimization of water systems.

¹ Número total de horas de trabalho.

At the end of the course, students should be able to face practical challenges in hydraulics and water resources, contributing to a sustainable and intelligent solution to the problems associated with water management.

6. Conteúdos programáticos. (1.000 caracteres).

1. Introdução à hidroinformática (evolução histórica e sua importância atual)
2. Modelação hidráulica e hidrológica (princípios da modelação hidráulica e hidrológica, modelação de rios, canais e redes urbanas de água e ferramentas de simulação hidráulica e hidrológica, e.g., EPANET, SWMM, HEC-RAS, HEC-HMS, Modflow e SWAT)
3. Detecção remota e recolha de dados (técnicas de sensoriamento remoto aplicados à hidroinformática, sistemas de informação geográfica para análise espacial, instrumentação e monitorização em tempo real)
4. Análise e visualização de dados de séries temporais
5. Otimização de sistemas de água (métodos e algoritmos de otimização aplicados à gestão dos recursos hídricos)
6. Técnicas avançadas de análise de sistemas hídricos (técnicas de inteligência artificial, como a aprendizagem máquina aplicada à análise de sistemas hídricos)

6. Syllabus. (1.000 characters).

1. Introduction to hydroinformatics (historical evolution and its current importance)
2. Hydraulic and hydrological modeling (principles of hydraulic and hydrological modeling, modeling of rivers, canals and urban water networks and hydraulic and hydrological simulation tools, e.g., EPANET, SWMM, HEC-RAS, HEC-HMS, Modflow and SWAT)
3. Remote sensing and data collection (remote sensing techniques applied to hydroinformatics, geographic information systems for spatial analysis, instrumentation, and real-time monitoring)
4. Analysis and visualization of time series data
5. Optimization of water systems (optimization methods and algorithms applied to water resources management)
6. Advanced water systems analysis techniques (artificial intelligence techniques such as machine learning applied to water systems analysis)

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

A unidade curricular foi pensada para ter uma forte articulação entre conceitos teóricos e competências práticas. Os tópicos abordados, como modelação hidráulica e hidrológica, deteção remota, e otimização de sistemas hídricos, estão alinhados com a necessidade de os estudantes adquirirem conhecimentos fundamentais para a compreensão e resolução dos desafios na gestão da água. A inclusão de estudos de caso e projetos de situações reais reforçará a aplicabilidade dos conceitos, proporcionando aos estudantes a oportunidade de desenvolver competências práticas necessárias para a resolução de problemas complexos. Além disso, a ênfase em tecnologias da informação e programação reflete a atual procura por profissionais capazes de aplicar ferramentas computacionais na análise e otimização de sistemas hídricos. Assim, a coerência entre os conteúdos e os objetivos assegura que os

estudantes estejam bem preparados para contribuir para a gestão sustentável da água utilizando a Hidroinformática.

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

The course is designed to have a strong link between theoretical concepts and practical skills. The topics covered, such as hydraulic and hydrological modelling, remote sensing, and optimization of water systems, are aligned with the need for students to acquire fundamental knowledge for understanding and solving current challenges in water management. The inclusion of case studies and practical projects in real-life situations will reinforce the applicability of theoretical concepts, providing students with the opportunity to develop the practical skills needed to solve complex problems. In addition, the emphasis on information technologies and programming reflects the current demand for professionals capable of applying computational tools to the analysis and optimization of water systems. Thus, the coherence between content and objectives ensures that students are adequately prepared to make a significant contribution to sustainable water management through Hydroinformatics.

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

A metodologia de Ensino segue uma abordagem que integra teoria e prática de forma interativa. As aulas teóricas serão expositivas e introduzem os conceitos fundamentais, estas aulas serão seguidas por aulas práticas onde os estudantes aplicam os conceitos teóricos aprendidos a casos de estudo reais. A utilização de ferramentas de modelação e software relevantes, em especial, open-source, será enfatizado, proporcionando uma experiência prática na resolução de problemas.

A avaliação incluirá a realização de projetos práticos a realizar em grupos, de 2 a 3 elementos, em que terão de resolver desafios atuais relacionados com a gestão de sistemas de água, tanto ao nível urbano como ao nível da bacia hidrográfica, permitindo, assim, a aplicação integrada dos conhecimentos adquiridos e promovendo o trabalho em equipas. Estes trabalhos serão diferentes por tema a abordar e por grupo e terão quer ser apresentados num seminário no final do semestre aos colegas.

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

The teaching methodology follows an approach that integrates theory and practice in an interactive way. The theoretical lectures will be expository and introduce the fundamental concepts. These lectures will be followed by practical classes where students apply the theoretical concepts learned to real case studies. The use of relevant modeling tools and software, especially open source, will be emphasized, providing practical experience in problem solving.

Assessment will include practical projects to be carried out in groups of 2 to 3, in which they will have to solve current challenges related to the management of water systems, both at urban and river basin level, thus allowing the integrated application of the knowledge acquired and promoting teamwork. These assignments will vary by topic and by group and will have to be presented to colleagues in a seminar at the end of the semester.

9. Avaliação. (3.000 caracteres).

A avaliação será do tipo avaliação distribuída com exame final e consistirá nas seguintes componentes:

- Trabalho prático, pedagogicamente fundamental, a realizar em grupo com um máximo de 3 elementos ($P \geq 8$)
- Seminário final de apresentação do trabalho, a classificar individualmente ($S \geq 8$)
- Exame final ($E \geq 9,5$)

A fórmula de cálculo para a classificação final será a seguinte:

Classificação final $CF = 0,5 P + 0,1 S + 0,40 E$

9. Assessment. (3.000 characters).

The knowledge assessment is of the distributed-assessment-with-final-exam type and comprises

- a) Practical assignment (P), considered pedagogically fundamental and to be carried out by groups with a maximum of 3 elements ($P \geq 8$ out of 20)
- b) Final seminar to present the practical assignment and to be marked individually ($S \geq 8$)
- c) final exam ($E \geq 9,5$)

The formula to compute the final mark is as follows

$CF = 0,5 P + 0,1 S + 0,4 E$ ($CF \geq 10$ out of 20)

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

A unidade curricular segue uma abordagem integrada que combina o desenvolvimento dos conhecimentos teóricos e a aplicação prática de resolução de problemas. As aulas teóricas de carácter expositivas fornecem uma base sólida de conhecimento, enquanto as atividades práticas, como a utilização de ferramentas de modelação e resolução de problemas práticos em grupo, permitem aos estudantes aplicar e consolidar esses conceitos em situações do mundo real. A ênfase em projetos práticos e avaliações diversificadas, incluindo análises de dados e apresentações, reflete a importância de desenvolver competências práticas alinhadas com os objetivos da unidade curricular. Ao integrar avaliações de carácter teórico e prático, a metodologia de ensino assegura que os estudantes adquirem não apenas conhecimento teórico, mas também competências adequadas à resolução efetiva de desafios complexo e atuais na gestão de recursos hídricos, alinhando-se assim plenamente com os objetivos da Hidroinformática.

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

The course follows an integrated approach that combines the development of theoretical knowledge and the practical application of problem solving. Lectures provide a solid foundation of knowledge, while practical activities, such as using modeling tools and solving practical problems in groups, allow students to apply and consolidate these concepts in real-world situations. The emphasis on practical projects and diversified assessments, including data analysis and presentations, reflects the importance of developing practical skills in line with the objectives of the course. By integrating theoretical and practical assessments, the teaching methodology ensures

that students acquire not only theoretical knowledge, but also skills suitable for effectively solving complex and current challenges in water resources management, thus fully aligning with the objectives of Hydroinformatics.

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

Alamarios A and Koundouri P (2022) “Emerging challenges and the future of water resources management”. Hydrolink Magazine 4

Chen Y and Han D (2016) “Big data and Hydroinformatics”. Journal of Hydroinformatics 18(4), 59

Cobacho R and Medina R (eds) (2017) “Handbook of Hydroinformatics”. Springer International Publishing. Dordrecht, NL.

Eslamian S and Eslamian F (eds.) (2022a) “Handbook of Hydroinformatics: Volume I: Classic Soft-Computing Techniques”, Kindle Edition. Elsevier, Amsterdam, NL.

Eslamian S and Eslamian F (eds.) (2022b). “Handbook of Hydroinformatics: Volume II: Advanced Machine Learning Techniques”. Elsevier, Amsterdam, NL.

Eslamian S and Eslamian F (eds.) (2023) “Handbook of Hydroinformatics: Volume III: Water Data Management Best Practices”. Elsevier, Amsterdam, NL.

Loucks, Daniel. P (2023). “Hydroinformatics: A review and future outlook”, Cambridge Prisms: Water, 1, e10, 1–10.

12. Observações. (1.000 caracteres).

12. Remarks. (1.000 characters).