
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4280] Planeamento e Operação de Redes de Energia Elétrica / Electricity Network Planning and Operation

1.2 Sigla da área científica em que se insere

EE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1795] Francisco Alexandre Ganho da Silva Reis

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1795] Francisco Alexandre Ganho da Silva Reis | Horas Previstas: 90 horas

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

- Encadear conhecimentos por forma a solucionar problemas no domínio da produção, transporte e distribuição de energia elétrica em regime permanente e em regime perturbado
- Determinar o trânsito de energia numa rede de energia elétrica usando métodos numéricos
- Calcular curtos-circuitos trifásicos simétricos e assimétricos em sistemas de energia elétrica
- Analisar e solucionar os problemas causados pelas sobretensões em sistemas de energia elétrica
- Analisar as fontes de flexibilidade em redes de energia elétrica e avaliar o seu impacto nas redes em diferentes janelas temporais e para diferentes objetivos e a sua gestão por parte dos Operadores de Rede
- Utilizar plataformas informáticas como sejam o PSS/E, ATP-DRAW ou equivalente e MathCad na simulação de sistemas de energia elétrica
- Expor soluções com proficiência técnica e comunicacional



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

- Link knowledge in order to solve problems in the field of production, transport and distribution of electricity in steady state and in contingency conditions
- Calculate the Power Flow in an electrical power network using numerical methods
- Calculate symmetrical and asymmetrical short circuits in electric power systems
- Analyze and solve problems caused by overvoltages in electrical power systems
- Analyze the sources of flexibility in electricity networks and assess their impact on networks in different time windows and for different purposes and their management by Network Operators
- Use computer platforms such as PSS/E, ATP-DRAW and MathCad in the simulation of electrical power systems
- Expose solutions with technical and communication proficiency

5. Conteúdos programáticos

- Arquiteturas de redes de transporte e distribuição na Europa
- Trânsito de Energia
- Critérios de segurança no planeamento e operação de redes de transporte e distribuição
- Cálculo de curto-circuitos simétricos e assimétricos
- Introdução à coordenação de proteções
- Sobretensões em sistemas de energia. Proteção contra sobretensões
- Introdução à coordenação de isolamentos
- Flexibilidade em redes de energia no contexto de smart-grids

5. Syllabus

- Topologies of transmission and distribution networks in Europe
- Planning and operational standards of transmission and distribution networks
- Calculation of symmetrical and asymmetrical short circuits
- Introduction to Protection Coordination
- Overvoltages in power systems
- Introduction to insulation coordination studies
- Flexibility in energy networks in the context of smart-grids

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

A Unidade Curricular de Planeamento e Operação de Redes de Energia Elétrica pretende, através da abordagem teórica e da simulação e análise computacional de fenómenos e redes reais, aprofundar o conhecimento e competências dos alunos com questões mais específicas e científicas da produção, transporte e distribuição de energia elétrica.

Especial ênfase é dado no estudo do trânsito de energia, no cálculo de curto-circuitos, no estudo de transitórios eletromagnéticos e na gestão de fontes de flexibilidade no contexto de smart-grids em redes de energia procurando garantir que os alunos adquiram competências técnicas, científicas e comunicacionais, nestes domínios

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

The Planning and Operation of Electric Energy Networks unit intends, through the theoretical approach and the simulation and computational analysis of phenomena and real networks, to deepen the knowledge and skills of the students with more specific and scientific questions of the production, transmission and distribution of electricity.

Special emphasis is given to the study of power flow, the calculation of short circuits, the study of electromagnetic transients and the management of flexibility sources in the context of smart-grids , seeking to ensure that students acquire scientific and communication skills in these domains.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A avaliação de conhecimentos consiste na avaliação distribuída com exame final (nos termos do estipulado no ponto 1, artigo 21 do RPAC, despacho 8077/2023 de 7 de agosto) e é composta por duas componentes, pedagogicamente fundamentais:

1 - Realização e discussão de um trabalho prático, nota mínima de 9,50 valores (NP).

2 - Realização de Exame escrito, com nota mínima de 9,50 valores (NE);

A classificação final, NF, é obtida pela média ponderada das duas componentes:

$$NF = 0,7 \times NE + 0,3 \times NP$$

(A nota final para aprovação tem o mínimo de 10 valores, numa escala de zero a vinte).

**7. Teaching methodologies
(including assessment)**

The evaluation of knowledge consists of a distributed assessment with a final exam (as stipulated in point 1, article 21 of the RPAC, dispatch 8077/2023 of August 7) and is composed of two pedagogically fundamental components:

1 - Carrying out and discussing a practical assignment, minimum grade of 9.50 points (NP).

2 - Carrying out a written exam, with a minimum grade of 9.50 points (NE);

The final grade, NF, is obtained by the weighted average of the two components:

$$NF = 0.7 \times NE + 0.3 \times NP$$

(The final grade for approval has a minimum of 10 points, on a scale of zero to twenty).

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

As metodologias de ensino utilizadas permitem atingir os objetivos traçados para a unidade curricular de forma consistente e eficaz, sendo a avaliação estabelecida em conformidade.

Avaliação de conhecimentos

- 1 Teste final ou Exame final ou Exame de recurso
- 1 trabalho prático com apresentação oral e discussão

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

The teaching methodologies used allow achieving the objectives set for the discipline in a consistent and effective way.

Evaluation:

- Final test or final exam
- Practical assignment with oral presentation and discussion

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. J. P. Sucena Paiva, Redes de Energia Elétrica: Uma Análise Sistémica, IST Press, 4ª Edição 2015.
2. Exercícios de Redes de Energia Elétrica, Rui Castro, Eduarda Pedro, IST Press, 2014
3. O.I. Elgerd, Electric Energy Systems Theory, McGraw-Hill, 1983.
4. R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, H. W. Beaty, Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, 1996.
5. Domingos Moura, Técnicas de Alta Tensão, Técnica, 1980.
6. DGEG, Regulamento da Qualidade de Serviço.
7. Insulation Coordination in High-Voltage Electric Power Systems:W. Diesendorf London Butterworths 1974.
8. P. M. Anderson, Analysis of faulted power systems, McGraw-Hill, IEEE Press, 1995.
9. ENTSO-E, Network Connection Codes (RfG - Requirements for Grid Connection Applicable to all Generators , DCC - Demand Connection Code).

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26