

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

1 Caracterização da Unidade Curricular.

1.1 Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Produção de Energia Eléctrica (PEE - 3302)

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).

162h

1.5 Horas de contacto (100 carateres).

67,5h; T: 22,5h; TP: 22,5h; PL: 22,5h.

1.6 ECTS (100 carateres).

6

1.7 Observações (1.000 carateres).

1.7 Remarks (1.000 carateres).

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

Manuel de Matos Fernandes

6h

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

Gil Vicente Marcelino

6h

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

A disciplina de Produção de Energia Eléctrica pretende, através da abordagem teórica e da simulação e análise computacional de redes de produção e transporte de energia eléctrica e de perturbações reais, introduzir os alunos nas questões electrotécnicas da produção de energia eléctrica, em particular nos problemas da regulação de frequência, da regulação da tensão e da estabilidade de redes, procurando garantir que os alunos adquiram competências científicas, técnicas, profissionais e comunicacionais, nestes domínios. Pretende ainda sensibilizar e preparar os alunos para os importantíssimos desafios nestes domínios que as novas tecnologias de produção de energia eléctrica trouxeram, a nível europeu.

Aptidões e competências específicas a adquirir:

1. Encadear conhecimentos por forma a solucionar problemas no domínio da produção de energia eléctrica

2. Compreender a forma de produção de energia eléctrica a partir de recursos hídricos e térmicos
3. Modelizar e simular a regulação de frequência e tensão em sistemas de energia eléctrica
4. Analisar redes de energia eléctrica em regime perturbado
5. Adequar requisitos técnicos e sistemas de protecções a centrais de produção de energia eléctrica
6. Utilizar a plataforma informática PSS/E na simulação de sistemas de energia eléctrica
7. Expor soluções com proficiência técnica e comunicacional.

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

The Electrical Power Production curricular unit intends to introduce pupils, through a theoretical approach as well as through computer simulation and analysis of real generation and transmission electrical grids and disturbances, inside the electrical questions of the power production, specially the problems of frequency and voltage regulation and grid stability, trying to ensure that pupils learn professional, technical and communicational skills in these domains. Intends also to prepare pupils for the important challenges in this domain that new generation technologies brought, at european level.

Objectives and specific skills:

1. Acquiring knowledge to solve problems in the electrical power production field.
2. Understanding the way of producing electricity both from hydro and thermal resources.
3. Modeling and simulating frequency and voltage regulation in power systems.
4. Analysing the transient behavior of electrical power systems.
5. Adequate specifications and protection systems to power generator facilities.
6. Using the PSS/E software to simulate electrical power systems.
7. Exposing solutions with both technical and communicational efficiency.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

PRODUÇÃO HIDRÁULICA

Armazenamento de energia

Energia hidroeléctrica

PRODUÇÃO TÉRMICA

Calor

Combustão

Combustíveis fósseis

Fornalhas e caldeiras

Sistemas de energia

Frigoríficos e bombas de calor

Máquinas térmicas

REGULAÇÃO DE FREQUÊNCIA

Queda de tensão em função das potências activa e reactiva

Principais tipos de carga

Diagrama de funcionamento PQ

Funcionamento de um grupo turbo-alternador alimentando uma rede isolada

Funcionamento de um grupo turbo-alternador alimentando uma rede de potência infinita

Regulação automática da frequência e da potência activa

REGULAÇÃO DE TENSÃO

Regulação automática da tensão e da potência reactiva

Regulação da tensão por injeção de potência reactiva

Regulação de tensão por injeção de uma tensão adicional

Comparação das soluções condensadores paralelo ou condensadores série

ESTABILIDADE DE REDES

Estabilidade em regime estacionário

Estabilidade em regime transitório

REQUISITOS TÉCNICOS E PROTECÇÕES ELÉCTRICAS DE GERADORES

Requisitos técnicos europeus para novas tecnologias de produção de energia eléctrica

Protecções contra defeitos à terra

Protecções contra defeitos entre fases

Protecções contra perturbações na rede

Protecções contra funcionamentos anómalos do gerador

5. Syllabus (1.000 characters).

1. Hydro production

2. Thermal production

3. Frequency regulation

4. Voltage regulation

5. Grid stability

6. Requirements for new generation technologies and electrical protections for generators

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular, foram desenvolvidos pelo responsável da disciplina que possui o Título de Especialista em Energia e que tem uma larga experiência profissional no âmbito da produção de energia eléctrica, tendo procurado adequar os conteúdos programáticos aos objectivos da unidade curricular, tendo presente a especificidade atribuída ao ensino politécnico no RJIES e consequentemente, sem descuidar a componente científica, desenvolver as matérias mais relevantes em termos técnicos e profissionais.

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

Contents of the curricular unit were developed by the unit responsible, who obtained the Specialist Title in Energy and who has a wide professional experience in the field of power production, and tried to adequate the contents of the curricular unit to the main objectives, having in mind the specificity of the polytechnic degree mentioned in the RJIES and

consequently, taking care of the scientific component, developed also the most relevant contents in technical and professional terms.

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

- Duas aulas teórico-práticas por semana, em módulos de hora e meia.
- Uma aula prática de hora e meia por semana no Laboratório de Informática.
- As aulas práticas consistem na modelização progressiva de uma rede de produção e transporte de energia eléctrica com dados reais e na simulação e análise de fenómenos leccionados na componente teórica. Os trabalhos são realizados em grupos de três alunos, utilizando o programa de simulação de redes eléctricas PSS/E da Siemens - PTI, e cujos respectivos relatórios são entregues posteriormente, em data a combinar. Alguns trabalhos têm um dimensionamento prévio, a entregar na primeira aula.
- O primeiro e segundo trabalhos em conjunto são também apresentados oralmente pelos três elementos do grupo, utilizando o Powerpoint, sendo fornecido um guia para a apresentação dos mesmos, onde são também referidos os critérios de avaliação, e sendo depois colocadas algumas questões no fim da exposição. A apresentação é também avaliada pelas competências comunicacionais demonstradas.

Avaliação:

- 1 Teste ou Exame Final

- 3 trabalhos práticos com relatório e apresentação oral e discussão de um deles

Nota: 0,65 x componente teórica + 0,35 x componente prática

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

- Two theoretical – practical classes per week, with one and a half hour duration.
- One practical class per week, with one and a half hour duration in the Computer Laboratory.
- Practical classes consist in modeling progressively one generation and transmission electrical grid with real data and in the simulation and analysis of phenomena taught in the theoretical – practical classes. Works are made by groups of three pupils, using the electrical network PSS/E simulation program from Siemens – PTI, and reports are delivered in a given time period. Some works have a pre-defined dimensioning task.
- First and second works together are also presented oral by the three pupils, using Powerpoint. A guide is given for the presentation and the evaluation criteria is communicated. At the end some questions are asked. Presentation is also marked by the demonstrated communicational skills.

Evaluation:

One final test or exam

3 practical exercises, presenting and discussing the first two

Final mark: 0,65 x theoretical component + 0,35 x practical component

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

Os trabalhos desenvolvidos e avaliados na componente prática da disciplina pretendem precisamente permitir a aplicação prática real e profissional dos conteúdos programáticos, garantindo que a totalidade dos objectivos de aprendizagem propostos para a unidade curricular são atingidos.

Programa dos Trabalhos Práticos:

1. Simulação de uma rede de produção e transporte de energia eléctrica real em regime estacionário, utilizando o módulo “Powerflow” do programa PSS/E, e análise de problemas no planeamento da produção e de uma rede de transporte de energia eléctrica.

2. Simulação de uma rede de produção e transporte de energia eléctrica real em regime dinâmico, utilizando o módulo “Dynamics” do programa PSS/E, e análise de problemas na regulação de frequência na produção e transporte de energia eléctrica. Apresentação oral conjunta dos 1º e 2º trabalhos e discussão dos mesmos.

Simulação de uma rede de produção e transporte de energia eléctrica real em regime dinâmico, utilizando o módulo “Dynamics” do programa PSS/E, e análise de problemas de regulação de tensão, estabilidade e protecção contra curto-circuitos na produção e transporte de energia eléctrica.

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

Works developed and evaluated in the practical component of the curricular unit intend precisely allowing the real practical and professional application of the contents, making sure that the whole learning proposed objectives for the curricular unit are reached.

Practical program:

1. Simulation of a real generation and transmission electrical network in steady-state, using the “Powerflow” module of the PSS/E software, and analysis of generation and grid planning problems.

2. Dynamic simulation of a real generation and transmission electrical network, using the “Dynamics” module of the PSS/E software, analyzing frequency regulation problems in the generation and transmission of electricity. Oral presentation and discussion of this work.

Dynamic simulation of a real generation and transmission electrical network, using the “Dynamics” module of the PSS/E software, analyzing voltage regulation, grid stability and protection against short-circuits problems in the generation and transmission of electricity.

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

1. J. P. Sucena Paiva, *Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistemática*, IST Press, 2005
2. O.I. Elgerd, *Electric Energy Systems Theory*, McGraw-Hill, 1983
3. P.M. Anderson, A.A. Fouad, *Power System Control and Stability*, IEEE Press, 2003
4. J. Ramage, *Guia da Energia*, Monitor, 2003
5. P. Kundur, *Power System Stability and Control*, EPRI, 1994
6. *European Network Code Requirements for Generators (Draft)*, ENTSO-E, 2016
7. F. Chagas Gomes, *Folhas de PTE*, AEISEL (Manual), 2003