
Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE ENERGIA

Cursos ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (1.º ciclo)
- RAMO DE SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 15241055

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Licenciatura em Engenharia Eléctrica e Electrónica

Docente Responsável António Fernando Marques de Sousa

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
António Fernando Marques de Sousa	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 30TP; 20OT

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	30T; 30TP; 20OT	140	5

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de Análise Matemática I e II, Álgebra Linear e Geometria Analítica, Análise de Circuitos, Instrumentação e Medidas, Tecnologias de Electricidade e Electrónica, Matemática Aplicada, Electromagnetismo, Análise Numérica e Projecto de Instalações Eléctricas I.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Conhecer as diversas fontes de energia para geração de electricidade.

Analisar os processos convencionais e alternativos de conversão em energia eléctrica.

Compreender o funcionamento do sistema de Energia eléctrica e Distinguir os Subsistemas de Produção, Transmissão, Distribuição e Utilização da Energia Eléctrica.

Conhecer e analisar a utilização de máquinas eléctricas na Produção de Energia Eléctrica.

Compreender e calcular os parâmetros de uma Linha de Transmissão de Energia Eléctrica e as grandezas envolvidas.

Compreender e produzir Diagramas de Regulação (Produção e Transporte);

Compreender o Efeito de Coroa e o Efeito Pelicular;

Aplicar os conhecimentos adquiridos na análise e estudos dos diversos domínios da electrotecnia, nomeadamente no projecto de Instalações Eléctricas de Produção, Transporte e Distribuição.

Conteúdos programáticos

1. Reservas e Recursos energéticos e conversão em Energia Eléctrica.
2. Energias Renováveis e Energias Alternativas.
3. Energias Convencionais.
4. Energia Eléctrica, Sistemas de Potência e Diagramas de Carga.
5. Cargas especiais: Força Motriz e Equipamentos Electromecânicos.
6. Linhas de Transmissão de Energia Eléctrica (LTEE).
7. Cálculos dos Parâmetros e das Constantes de uma LTEE.
8. Diagramas de Regulação de Transmissão.
9. Abordagem económica
10. Efeito de Coroa e Efeito Pelicular;
11. Visitas de Estudo a uma Central de Produção, a uma Subestação e ao Centro de Controlo e Condução Nacional (REN).

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

Pretende-se transmitir conhecimentos teórico-práticos que permitam ao aluno compreender a interligação entre os conceitos teóricos da Eletrotecnia, no âmbito da Energia Elétrica, e a sua aplicação real na Produção, Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica, de modo a conceber as soluções adequadas a nível de Projeto, Obra, Fiscalização e Manutenção de Linhas Elétricas.

Os conteúdos começam por abordar a problemática da Energia a nível do Planeta e as respetivas implicações socioeconómicas e no desenvolvimento tecnológico.

Será abordada a temática dos Sistemas e Subsistemas Elétricos de Produção, Transmissão e Distribuição, com foco nos Sistemas Nacionais. Será explanada a teoria da Linha de Transporte, e apresentadas as respetivas explicações eletromagnéticas dos fenómenos inerentes.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas: exposição formal da matéria, sempre que possível acompanhada de exemplos ilustrativos.

Aulas teórico-práticas: resolução de problemas selecionados, realizada pelo docente e pelos alunos.

Orientação tutorial: resolução de exercícios de aplicação e elaboração de trabalhos. Esclarecimento de dúvidas individual ou coletivamente.

Trabalho de Campo: elaboração de relatórios relativos a Visitas de Estudo.

Avaliação

- 1 teste escrito (TE) ou Exame escrito (EX) + 1 Trabalho (T) + 1 Relatório (R) das Visitas de Estudo;

Condições necessárias para aprovação:

-Classificação do teste ou exame igual ou superior a 9,5 valores;

-É sempre obrigatória a entrega e classificação positiva do Relatório da Visita de Estudo e do Trabalho, nos prazos que forem definidos pelo docente.

Classificação Final (CF): $CF = 0,7 \times TE \text{ (ou EX)} + 0,15 \times T + 0,15 \times R \geq 9,5$ valores.

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

Esta UC tem um cariz predominantemente teórico, pelo que a metodologia aplicada ao ensinamento dos conteúdos consiste na sua explanação oral, com suporte em apresentações de diapositivos. A aplicação da teoria é feita com exemplos retirados de casos reais e concretos, adaptados ao tempo disponível numa aula, sendo os mais simples efetuados com o uso de calculadora científica, e os mais complexos com a utilização de folha de cálculo ou de programas de cálculo matricial (Matlab). Como complemento muito importante são realizadas duas Viagens de Estudo:

- À Central Termoelétrica de Sines (Produção);

- A uma Subestação e ao Centro de Controlo e Condução Nacional da REN, em Sacavém (Transporte).

Bibliografia principal

- Domingos Moura, **Apontamentos de Produção e Transporte de Energia Eléctrica** , UTL/IST, 1983.
- 2** - José Pedro Sucena Paiva, **Redes de Energia Eléctrica. Uma Análise Sistémica** , IST Press, 2005.
- 3** - Luis Maria Checa, **Linhas de Transporte de Energia** , Editores Marcombo Barcelona, 1973
- 4** - **Olle I. Elgerd**, Introdução à Teoria de Sistemas de Energia Eléctrica , **McGraw-Hill**, 1976.
- 5** - Olle I. Elgerd, **Control Systems Theory** , International Student Edition, 1967.
- 6** - **William D Stevenson Jr**, Elementos de Análise de Sistemas de Potência , **McGraw-Hill**, 1976.
- 7** - L. Bessonov, **Electricidade Aplicada para Engenheiros** , 1ª Ed., Editora Lopes da Silva, 1976.
- 8** - **Fernando Chagas Gomes**, Produção e Transporte de Energia I, II e III , **Edição da Associação de Estudantes do ISEL**, 1994.
- 9** - José Manuel Guerreiro Gonçalves, **Apontamentos de Produção e Transporte de Energia Eléctrica** , 3º Ano de Electrotecnia, BEEE, ADEE, UAlg/EST, 1998.

Academic Year 2019-20

Course unit PRODUCTION AND TRANSPORT OF ENERGY

Courses ELECTRIC AND ELECTRONICS ENGINEERING
- BRANCH SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese.

Teaching/Learning modality 1st Cycle in Electrical and Electronics Engineering

Coordinating teacher António Fernando Marques de Sousa

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
António Fernando Marques de Sousa	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 30TP; 20OT

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	30	0	0	0	0	20	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Knowledge of Mathematical Analysis I and II, Linear Algebra and Analytic Geometry, Circuit Analysis, Instrumentation and Measurement Technology, Electricity and Electronics, Applied Mathematics, Electromagnetics, Numerical Analysis and Design of Electrical Installations I.

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

After this course, students should:

Know the different energy sources, either renewable or non-renewable, and the conventional or alternative methods used for electricity generation;

Understand how an Electric Power System works, with its subsystems of production, transmission, distribution and use of electricity.

Understand and calculate the parameters of a Power Transmission Line, and the magnitudes involved (such as voltages, currents, etc.);

Understand and develop Regulation diagrams (Sending and receiving ends of the line);

Understand specific electrical phenomena: Corona Effect and Skin Effect.

Apply the knowledge gained in the analysis and study of the various fields of electrical engineering, namely the Electrical Installations Production, Transmission and Distribution Project

Syllabus

1. Energy Reserves and Resources and Electrical Energy Conversion;
2. Renewable Energy and Alternative Energies;
3. Conventional Energies;
4. Electrical Energy, Electrical Power Systems and Load diagrams;
5. Special loads: Driving Force and Electromechanical Equipment;
6. Electric Power Transmission Line;
7. Calculations of Transmission-Line parameters magnitudes;
8. Diagrams of the Transmission Regulation;
9. Economic approach;
10. Corona effect and skin effect;
11. Study Visits: -National Driving and Control Center (REN - Sacavém) and Sines Thermal Power Plant.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

It is intended to impart theoretical and practical knowledge to enable students to understand the connection between theoretical concepts of Electrical Engineering, and its actual application in the Production, Transmission and Distribution of Electric Energy, in order to design appropriate solutions for Project, Construction, Inspection and Maintenance of Power Lines.

The contents include the issues energy production and use in our planet, its social and economic implications and technological developments.

The Electrical System and its Subsystems of Production, Transmission and Distribution will be addressed, focusing on the portuguese System.

The theory of the Transmission Line will be presented, together with the explanation of the electromagnetic phenomena involved.

Teaching methodologies (including evaluation)

- **Theoretical classes** : formal presentation (lecture) of the subject, accompanied by illustrative examples (whenever possible).
- **Theoretical and practical classes** : selected exercises, solved by the teacher and students.
- **Tutorial guidance** : resolution of exercises and development work, answering questions individually or in group, and preparation of the reports from the Field Trips.
- **Fieldwork**: Field Trips and and their reports.

Assessment

1- 1 Written Test (TE) or Exam (EX) + 1 Work paper (T); 1 Report (R) from the Field Trips.

2- Approval:

-Necessary conditions

- Test grade or Exam must be equal or greater than 50%;
- Delivery and acceptance of the Report of the Study Visit and the Work Paper are mandatory, within the deadlines established by the teacher.

Final Grade (CF): $CF = 0,7 \times TE \text{ (or EX)} + 0,15 \times T + 0,15 \times R \geq 9,5$ 'valores'.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

This UC is predominantly theoretical. Theory is taught by oral explanation, based on Powerpoint slides, and exercise-solving (with examples taken from real cases and adapted to the calculation time available for class) will enable students to link Electricity theoretical concepts to their actual application in Production, Transmission and Distribution of Electric Energy. This will allow them to come up with adequate solutions for Project, Works Supervision, and Maintenance of Electric Power Systems.

To supplement the methodology used, two study visits to facilities related to the syllabus:

? Sines Thermal Power Plant (Energy Production);

? REN National Driving Center (Dispatch) in Sacavém (Transmission Control)

Main Bibliography

- 1 - Domingos Moura, **Apontamentos de Produção e Transporte de Energia Eléctrica** , UTL/IST, 1983.
- 2 - José Pedro Sucena Paiva, **Redes de Energia Eléctrica. Uma Análise Sistémica** , IST Press, 2005.
- 3 - Luis Maria Checa, **Linhas de Transporte de Energia** , Editores Marcombo Barcelona, 1973
- 4 - **Olle I. Elgerd**, Introdução à Teoria de Sistemas de Energia Eléctrica , **McGraw-Hill**, 1976.
- 5 - Olle I. Elgerd, **Control Systems Theory** , International Student Edition, 1967.
- 6 - **William D Stevenson Jr**, Elementos de Análise de Sistemas de Potência , **McGraw-Hill**, 1976.
- 7 - L. Bessonov, **Electricidade Aplicada para Engenheiros** , 1ª Ed., Editora Lopes da Silva, 1976.
- 8 - **Fernando Chagas Gomes**, Produção e Transporte de Energia I, II e III , **Edição da Associação de Estudantes do ISEL**, 1994.
- 9 - José Manuel Guerreiro Gonçalves, **Apontamentos de Produção e Transporte de Energia Eléctrica** , 3º Ano de Electrotecnia, BEEE, ADEE, UAlg/EST, 1998.