

---

Ano Letivo 2019-20

---

Unidade Curricular ANÁLISE DE REDES

---

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 15241061

---

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

Sigla

---

Línguas de Aprendizagem Português

---

Modalidade de ensino Presencial

---

Docente Responsável João Manuel Martins Gomes

---

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
João Manuel Martins Gomes	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 20TP; 10PL; 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	S2	30T; 20TP; 10PL; 20OT	140	5

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de Electrotecnia Aplicada.

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

- Aquisição de conhecimentos relativos à constituição e funcionamento dos sistemas de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica.
- Desenvolver competências necessárias para o cálculo do trânsito de potências em redes de energia eléctrica emalhadas.
- Desenvolver competências necessárias para o cálculo das correntes de curto-circuito sistemas de energia eléctrica.
- Compreender a problemática do despacho óptimo nos sistemas de energia eléctrica.

#### Conteúdos programáticos

- 1 - Introdução e revisão de conceitos fundamentais: sistemas trifásicos e sistema de unidades p.u.
- 2 - Trânsito de potências: Cálculo Iterativo de equações de fluxo de potência: métodos de Gauss-Seidel e Newton-Raphson
- 3 - Despacho económico: Despacho económico sem e com perdas. Trânsito de energia optimizado.
- 4 - Correntes de curto-circuito: Curto-circuito de um gerador síncrono. Cálculo das correntes de curto-circuito simétrico. Curto-circuitos assimétricos. Cálculo digital de correntes de curto-circuito.

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

O conteúdo programático desta unidade curricular proporciona ao aluno uma aprendizagem evolutiva relativamente aos objectivos e competências a adquirir. Assim, o primeiro capítulo fornece os conhecimentos básicos sobre os componentes dos sistemas de energia eléctrica (SEE). O segundo capítulo apresenta métodos simplificados para efectuar a análise do trânsito de potências em redes eléctricas. O problema do despacho óptimo, e de todas as condicionantes inerentes à sua resolução, é discutido no capítulo 3. O último capítulo apresenta os métodos de cálculo das correntes de curto-circuito nas redes eléctricas. Desta forma o aluno consegue adquirir competências sobre os conceitos fundamentais requeridos na análise das redes de energia eléctrica.

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas de carácter expositivo recorrendo à apresentação de slides e de exemplos no quadro. Aulas teórico-práticas onde são discutidos problemas práticos que permitam complementar a aprendizagem dos conteúdos após análise do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de dúvidas. Aulas práticas consistindo na execução individual ou em grupo de trabalhos (simulação computacional de casos práticos). Aulas de orientação tutorial para esclarecimento de dúvidas.

#### Avaliação

1- Avaliação contínua: 1 teste escrito + trabalhos práticos.

Serão dispensados do exame escrito, os alunos que obedeçam aos requisitos:

- teste: CT > 50%;

-trabalhos: Ct > 50%.

Para aprovação, a classificação final Cf, deverá ser > 50%, e resultará da seguinte fórmula:

$$Cf = (3*CT+Ct)/4.$$

2- Exame escrito:

Classificação final CfE = (3\*CE+Ct)/4, em que CE = classificação do exame, considerando-se aprovado se CfE > 50%.

---

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

Os alunos devem atingir os objetivos através das diversas metodologias de ensino propostas. Nas aulas Teóricas são analisados e explicados os conhecimentos teóricos necessários a alcançar os conhecimentos de suporte, complementado por exercícios nas aulas TP. No final da UC os estudantes devem ser capazes de analisar as redes eléctricas e otimizar os fluxos de potência.

---

### Bibliografia principal

1. J.P. Sucena Paiva, "Redes de Energia Eléctrica. Uma Análise Sistémica", IST Press, 2005.
2. J. Glover, M. Sarma, T. Overbye: "Power system analysis and design", Cengage Learning, 2011.
3. J. Grainger, W. Stevenson: "Power system analysis", McGraw-Hill, 1994.
4. O. I. Elgerd: "Electric energy systems theory - an introduction", McGraw-Hill, 1982.
5. T. Gönen: "Electric Power Transmission System Engineering", CRC Press, 2009.

**Academic Year** 2019-20

**Course unit** NETWORK ANALYSIS

**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** Traditional classroom

**Coordinating teacher** João Manuel Martins Gomes

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
João Manuel Martins Gomes	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 20TP; 10PL; 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	20	10	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 Applied Electrical Engineering.

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

- To acquire knowledge regarding electric power plants, transportation systems and energy supply.
- Develop skills for calculating power flow in meshed networks.
- Develop skills for calculating short-circuit currents in power networks.
- Understand the optimal dispatch concept and the strategies for their implementation in electrical energy systems.

**Syllabus**

1. Introduction and revision of basic concepts: three-phase systems and pu (*per unit*) units.
2. Power flow: the power-flow problem. Iterative solutions to linear algebraic equations: Gauss-Seidel and Newton-Raphson methods.
3. Economic Dispatch: Classical economic dispatch without and with losses. Optimal power flow.
4. Short-circuit currents. Symmetrical and unsymmetrical faults. Synchronous generator short-circuit. Short-circuit currents calculation.

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

The syllabus of this course provides students with an evolutionary learning on the objectives and competencies to be acquired. Thus, the first chapter provides all the basic knowledge about electric power systems and their elementary analysis tools. The second chapter presents the methods for the power flow analysis. The optimal dispatch concept is discussed in chapter three. The last chapter is dedicated to the study of power system faults. In this way the student can acquire skills on underlying concepts required for the analysis of electrical power systems.

### Teaching methodologies (including evaluation)

Lectures: formal exposition of concepts.

Seminars/Problem solving classes: problem solving classes.

Practical and laboratorial classes: practical assignments (simulation).

Tutorial classes: tutorial orientation of the autonomous student work.

#### Assessment

- One test in the end of the semester, or a final examination, weighting 75%, with minimum passing requirements of 50%;
  - Practical assignments, weighting 25%, with minimum passing requirements of 50%.
- 

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

Taking into account the objectives of this course, the teaching methodology used here allows the student to have contact, in the classroom and with digital simulation software, with educational resources enabling them to obtain the theoretical and practical skills about the concepts and advanced knowledge in the analysis of electrical power systems.

---

### Main Bibliography

1. J.P. Sucena Paiva, "Redes de Energia Eléctrica. Uma Análise Sistémica", IST Press, 2005.
2. J. Glover, M. Sarma, T. Overbye: "Power system analysis and design", Cengage Learning, 2011.
3. J. Grainger, W. Stevenson: "Power system analysis", McGraw-Hill, 1994.
4. O. I. Elgerd: "Electric energy systems theory - an introduction", McGraw-Hill, 1982.
5. T. Gönen: "Electric Power Transmission System Engineering", CRC Press, 2009.