

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA

---

**Cursos** ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (2.º Ciclo)  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14771011

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** Luís Manuel Ramos de Oliveira

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Luís Manuel Ramos de Oliveira	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 15TP; 15PL; 5OT

\* 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
1º	S1	30T; 15TP; 15PL; 5OT	280	10

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

### Precedências

Sem precedências

### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de Análise de Redes e Produção e Transporte de Energia.

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

- Identificar e classificar problemas na qualidade de energia eléctrica e estabelecer as correspondentes tecnologias reparadoras.
- Modelizar os principais componentes dos sistemas de energia eléctrica (SEE).
- Compreender as características e princípio de funcionamento dos dispositivos FACTS ( *Flexible AC Transmission Systems* ) nos SEE.
- Analisar a estabilidade estática e dinâmica do SEE.
- Analisar os fenómenos de transitórios electromagnéticos e sobretensões de manobra e de origem atmosférica.

### Conteúdos programáticos

1. **Qualidade de energia eléctrica** . Definição do problema de qualidade de energia. Perturbações na qualidade de energia e tecnologias reparadoras.
2. **Estabilidade no SEE** : Modelos dos principais componentes do sistema de energia eléctrica. Estabilidade estática.Compensação de potência reactiva no SEE; dispositivos FACTS. Estabilidade transitória: regime transitório electromecânico; equação de oscilação; critério da igualdade das áreas.
3. **Sobretensões e transitórios electromagnéticos**: Sobretensões de manobra. Sobretensões atmosféricas. Propagação de ondas electromagnéticas em linhas.

### 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 práticos.

#### Avaliação

1- Avaliação Contínua: 1 teste escrito (peso de 60%) + trabalhos práticos (peso de 40%):

- Notas mínimas: 50% (teste escrito e média dos trabalhos)
- Requisito para admissão a exame: nota mínima nos trabalhos;
- Dispensa de exame com média de 50%

2- Exame escrito (peso de 60%):

- Aprovação em exame com mínimo de 50%

Nota: caso o número de alunos inscritos para exame seja menor ou igual a 5, em lugar do exame escrito poderá ser realizado um exame oral.

---

### 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.
6. E. Acha, V.G. Agelidis, O. Anaya-Lara, T.J.E. Miller: "Power Electronic Control in Electrical Systems", Newnes, 2002.
7. S. Yong-Hua; A.Johns: "Flexible ac transmission systems", IET, 2008.
8. EDP, ISR-UC: "Manual da Qualidade da Energia Eléctrica", 2005.
9. R.C. Dugan et al: "Electrical power systems quality", McGraw-Hill, 2002.
10. A. Baghini: "Handbook of Power Quality", Wiley & Sons, 2008.
11. S. Chattopadhyay, M. Mitra, and S. Sengupta: "Electric Power Quality", Springer, 2011.
12. J. Gonçalves; "Textos de Apoio da disciplina de Sistemas de Energia Eléctrica"; ISE-UAAlg, 2012.

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** ELECTRICAL ENERGY SYSTEMS

**Courses** ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO

**Faculty / School** Instituto Superior de Engenharia

**Main Scientific Area** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality** Traditional classroom

**Coordinating teacher** Luís Manuel Ramos de Oliveira

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Luís Manuel Ramos de Oliveira	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 15TP; 15PL; 5OT

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

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	15	15	0	0	0	5	0	280

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 acquired in Electrical Networks Analysis and Electric Power Generation and Transmission.

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

The course aims at providing detailed understanding about electric power systems. The emphasis is on the study of power quality disturbances and their mitigation, the study of power systems stability, the operation of FACTS equipment, and the analysis of overvoltage and electromagnetic transient phenomena.

### Syllabus

- Power quality:** Definition of power quality problem. Power quality disturbances and mitigation technologies. Regulations .
- Power systems stability.** Modelling and design power systems components. Steady-state stability: reactive power compensation; FACTS devices. Transient stability: rotor dynamics; the swing equation; the equal-area criterion of stability.
- Overvoltages and electromagnetic transients:** Lightning-induced transients. Traveling waves. Switching transients.

### Teaching methodologies (including evaluation)

Lectures: formal exposition of concepts.

Seminars/Problem solving classes: problem solving classes.

Practical and laboratorial classes: practical or laboratorial assignments.

Tutorial classes: tutorial orientation of the autonomous student work.

#### Assessment

- One test at the end of the semester, or a final examination, weighting 60%, with minimum passing requirements of 50%.
- Laboratorial/practical assignments, weighting 40%, with minimum passing requirements of 50%.

### 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.
6. E. Acha, V.G. Agelidis, O. Anaya-Lara, T.J.E. Miller: "Power Electronic Control in Electrical Systems", Newnes, 2002.
7. S. Yong-Hua; A.Johns: "Flexible ac transmission systems", IET, 2008.
8. EDP, ISR-UC: "Manual da Qualidade da Energia Eléctrica", 2005.
9. R.C. Dugan et al: "Electrical power systems quality", McGraw-Hill, 2002.
10. A. Baghini: "Handbook of Power Quality", Wiley & Sons, 2008.
11. S. Chattopadhyay, M. Mitra, and S. Sengupta: "Electric Power Quality", Springer, 2011.
12. J. Gonçalves; "Textos de Apoio da disciplina de Sistemas de Energia Eléctrica"; ISE-UAlg, 2012.