

---

**Ano Letivo** 2020-21

---

**Unidade Curricular** SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA

---

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

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14771117

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português, Inglês

---

**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	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	22T; 14TP; 6PL

\* 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	22T; 14TP; 6PL	195	7.5

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

### Precedências

Sem precedências

### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de eletrotécnica, redes de energia elétrica e produção e transporte de energia.

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

- Identificar e classificar problemas na qualidade de energia elétrica e estabelecer as correspondentes tecnologias reparadoras.
- Modelizar os principais componentes dos sistemas de energia elétrica (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 transitórios eletromagnéticos resultantes de sobretensões de manobra e de origem atmosférica.

### Conteúdos programáticos

1. **Qualidade de energia elétrica** . Definição do problema de qualidade de energia. Perturbações na qualidade de energia e tecnologias reparadoras. Regulamentação.
2. **Estabilidade no SEE** : Modelos dos principais componentes do sistema de energia elétrica. Estabilidade estática: limite de estabilidade estática. Estabilidade da tensão. Compensação de potência reativa no SEE. Dispositivos FACTS. Estabilidade transitória: regime transitório eletromecânico; equação de oscilação; critério da igualdade das áreas.
3. **Sobretensões e transitórios eletromagnéticos**: Sobretensões de manobra. Sobretensões atmosféricas. Propagação de ondas eletromagnéticas 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: no caso de a prova de avaliação escrita ser realizada de forma não presencial esta poderá ser complementada através de prova 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. S. Chattopadhyay, M. Mitra, and S. Sengupta: "Electric Power Quality", Springer, 2011.

---

**Academic Year** 2020-21

---

**Course unit**

---

**Courses** ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**Language of instruction** Portuguese, English.

---

**Teaching/Learning modality** Traditional classroom (face-to-face).

---

**Coordinating teacher** Luís Manuel Ramos de Oliveira

---

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Luís Manuel Ramos de Oliveira	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	22T; 14TP; 6PL

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

---

#### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
22	14	6	0	0	0	0	0	195

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

Basic knowledge in electrical power systems, 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's phenomena.

---

#### Syllabus

1. **Power quality:** Definition of power quality problem. Power quality disturbances and mitigation technologies. Regulations .
2. **Power systems stability.** Modelling and design power systems components. Steady-state stability. Voltage stability. Reactive power compensation. FACTS devices. Transient stability: rotor dynamics; the swing equation; the equal-area criterion of stability.
3. **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 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%.

Note: if the written evaluation test is carried out by on-line remote method, it may be supplemented by oral examination.

---

### 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. S. Chattopadhyay, M. Mitra, and S. Sengupta: "Electric Power Quality", Springer, 2011.