
Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular REDES ENERGÉTICAS INTELIGENTES

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

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 14771112

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português.

Modalidade de ensino Presencial.

Docente Responsável Jânio Miguel Evangelista Ferreira Monteiro

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Jânio Miguel Evangelista Ferreira Monteiro	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	18T; 18PL; 3OT
António João Freitas Gomes da Silva	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	6T; 6PL; 1OT
Luís Manuel Ramos de Oliveira	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	6T; 6PL; 1OT

* 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, 2º	S1	40OT	280	10

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos standard de Engenharia Eletrotécnica. Em virtude de a UC requerer a integração de técnicos com conhecimentos de especialidades distintas, a UC será lecionada de forma *self-contained*.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Os objetivos desta UC passam por capacitar os alunos com um leque alargado de conhecimentos e competências em Redes Energéticas Inteligentes, que incluam:

- Planear, executar e interpretar resultados de uma auditoria de energia elétrica;
- Identificar as oportunidades e elaborar planos de racionalização de consumos;
- Conhecer e os desafios da integração distribuída e controlo de fontes de energia renovável em redes energéticas de baixa tensão;
- Desenvolver sistemas de Internet das Coisas (IoT) que permitam monitorizar e controlar a rede elétrica;
- Desenvolver sistemas de ajuste produção-consumo;
- Desenvolver mecanismos inteligentes de deteção de consumos anómalos;
- Desenvolver sistemas inteligentes de controlo de carga e descarga de baterias;
- Perceber o desafio da integração de veículos elétricos na rede elétrica;
- Desenvolver sistemas inteligentes de controlo de carga de veículos elétricos;
- Integrar na Rede Elétrica Inteligente aparelhos de medição remotos e autónomos.

Conteúdos programáticos

Parte I: Gestão de energia: Auditorias energéticas e planos de racionalização de consumos. Regulamentação. Sistemas tarifários. Gestão do lado da procura de energia. Controlo e desvio de consumos. Oportunidades de racionalização de consumos: compensação de FP; transformadores, sistemas de iluminação; sistemas de força motriz.

Parte II: Sistemas de Monitorização e Controlo em Redes Energéticas Inteligentes

i) Sistemas de Monitorização em Plataformas IoT

- Integração SCADA & IoT;
- Protocolos para Smart Grids;

ii) Inteligência em Redes Energéticas

- Sistemas de Apoio à Decisão e de Detecção de Consumos Anómalos;
- Ajuste Automático Produção Consumo;
- Controlo de carga de Veículos Elétricos;

Parte III: Micro captação de energia

- Projeto de sistemas de sensores de rede remotos e autónomos;
- Sensores e atuadores;
- Microcaptação de energia;
- Armazenamento de energia;
- Gestão energética do processamento e comunicação das medidas;
- Implementação de um sistema de sensores de rede remotos e autónomos;

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

Em relação aos objetivos que requerem um aumento de conhecimentos teóricos, o programa desta unidade curricular inclui os objetivos acima citados numa relação quase unívoca. Em termos de conhecimentos relacionados com configuração de equipamentos profissionais e programação de aplicações em rede eles são alcançados através de aulas laboratoriais e de tutoria.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Metodologias de Ensino

Esta UC é orientada ao desenvolvimento de soluções e por isso os conhecimentos teóricos serão complementados com laboratórios por forma a que os alunos aprendam a fazer. Os métodos de ensino incluirão:

- Aulas Teóricas e T/P de Exercícios,
- Aulas Laboratoriais com equipamento,
- Aulas de Tutoria através de conteúdos de auto-estudo.
- Estudo individualizado e em grupo.
- Trabalhos em grupo e/ou individual.

Avaliação

A classificação final será obtida considerando as seguintes percentagens e componentes:

Componente Teórica: 60%

Componente Prática: 40%

Os alunos terão que obter uma classificação mínima de 9 valores em cada uma das componentes.

A Componente Teórica será avaliada através de uma Frequência única ou um Exame.

Na Componente Prática os alunos irão implementar vários trabalhos e/ou relatórios das atividades realizadas durante as aulas.

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

Os alunos atingem 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 T/P. Nas aulas laboratoriais os alunos aprendem a: implementar redes de sensores, medir grandezas elétricas através de sensores e enviar esses dados para plataformas web, implementar algoritmos de gestão de consumos, implementar sistemas de apoio à decisão e de deteção de consumos anómalos. São fornecidos problemas aos alunos e meios de auto-estudo que permitem resolver esses problemas quer individualmente, quer em grupo.

Bibliografia principal

- [1] Roteiro da Disciplina disponibilizado pelos docentes.
- [2] Centro para a Conservação da Energia: "Manual do Gestor de Energia", Lisboa, 1997.
- [3] A. T. Almeida: "Manual Técnico de Gestão de Energia", 2007.
- [4] D. R. Wulfinghoff: "Energy Efficiency Manual", Energy Institute Press, 2000.
- [5] J. Ekanayake, K. Liyanage, J., Wu, A., Yokoyama, N. Jenkins, "Smart Grid - Technology And Applications," John Wiley & Sons, 2012.
- [6] Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels, "Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet", Morgan Kaufmann Publishers, 2010.
- [7] Kenneth C. Budka, Jayant G. Deshpande, Marina Thottan, "Communication Networks for Smart Grids", Springer, 2014.
- [8] Janaka Ekanayake, Kithsiri Liyanage, JianzhongWu, Akihiko Yokoyama, Nick Jenkins, "Smart Grid - Technology and Applications", Wiley, 2012.
- [9] Artigos científicos a disponibilizar pelos docentes.

Academic Year 2019-20

Course unit SMART GRIDS

Courses ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING (*)
BRANCH SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS
BRANCH SPECIALISATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES AND
TELECOMMUNICATIONS

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese.

Teaching/Learning modality Presential.

Coordinating teacher Jânio Miguel Evangelista Ferreira Monteiro

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Jânio Miguel Evangelista Ferreira Monteiro	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	18T; 18PL; 3OT
António João Freitas Gomes da Silva	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	6T; 6PL; 1OT
Luís Manuel Ramos de Oliveira	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	6T; 6PL; 1OT

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
0	0	0	0	0	0	40	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

Standard knowledge of Electrical and Electronics Engineering. Given the fact that the CU will require the integration of technical knowledge from different specialties, it will be taught in a self-contained manner.

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

The objectives of this CU is to give students the ability to know and of develop a range of skills in Smart Grids, to:

- Plan, implement, and evaluate the results of an energy audit.
- Identify opportunities for energy savings and implement plans for the rationalization of energy consumptions
- Identify the challenges of integrating distributed renewable energy sources in low voltage networks;
- Develop Internet of Things (IoT) systems to monitor and control the power grid;
- Develop systems for demand side management and generation control;
- Develop intelligent mechanisms for the detection of abnormal consumption;
- Develop intelligent mechanisms control the charging and discharge of batteries;
- Understand the challenge of integration of electrical vehicles into the grid;
- Develop intelligent systems for load control of electrical vehicles;
- Integrating Smart Grid remote measuring and autonomous devices.

Syllabus

Part I: Energy management

Energy audits and plans for rationalization of consumption. Regulations. Tariff systems. Peak power demand control. Demand Side Management. Opportunities for rationalization of consumption: power factor correction; efficient lighting; transformers; efficient use of electric motors.

Part II: Monitoring and Control Systems for Smart Grids

i) Monitoring Systems using IoT Platforms:

- Integration of SCADA & IoT;
- Protocols for Smart Grids,

ii) Intelligence in Smart Grids:

- Decision Support Algorithms and Anomaly Detection of Consumption;
- Demand Response mechanisms;
- Charge control of Electrical Vehicles;

Part III: Energy Harvesting in Smart Grids

- Project of remote and autonomous sensor network systems;
- Sensors and actuators;
- Microgeneration;
- Energy storage;
- Energy management of the processing and communication of the measures;
- Implementation of a remote and autonomous sensor network system;

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

Regarding the objectives that require an increment of theoretical knowledge, the syllabus of the curricular unit includes the objectives in a nearly univocal basis. Regarding the knowledge about professional equipment configuration, sensor network development and application programming in networks, they are met through laboratory classes and tutorial classes.

Teaching methodologies (including evaluation)

Teaching and Learning Methods

This course is oriented to the development of solutions and therefore the theoretical knowledge will be complemented by laboratory classes enabling students to be able of implement them. The teaching/learning methods will include:

- Theory and T/P classes of problem solving,
- Laboratorial classes with professional equipment,
- Tutorial classes and self-studying.
- Individual and in group classes.
- Group and individual laboratorial work.

Assessment

In terms of grading, the final score will consider the following components and percentages:

- Theory: 60%
- Practical: 40%

Students will need to achieve a minimum classification 9, in each of these components. The score of theoretical component will result from a written test or exam.

In the Practical component students will implement one or more projects and lab based implementations previously agreed with the teacher.

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

Students achieve the objectives through the different proposed methodologies. In theoretical classes, theoretical knowledge is analysed and explained that, when complemented with T/P problems, enable the understanding of the background knowledge. In the laboratory classes students learn: to implement sensor networks measure electrical grid variables and communicate them to web platforms, implement algorithms for load scheduling and decision support, implement anomaly detection of consumption algorithms, implement energy harvesting solutions. In tutorial classes problems and self-learning resources are given to students that enable them to work individually and in groups.

Main Bibliography

- [1] Course text prepared by the lecturers.
- [2] Centro para a Conservação da Energia: "Manual do Gestor de Energia", Lisboa, 1997.
- [3] A. T. Almeida: "Manual Técnico de Gestão de Energia", 2007.
- [4] D. R. Wulfinghoff: "Energy Efficiency Manual", Energy Institute Press, 2000.
- [5] J. Ekanayake, K. Liyanage, J., Wu, A., Yokoyama, N. Jenkins, "Smart Grid - Technology And Applications," John Wiley & Sons, 2012.
- [6] Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels, "Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet", Morgan Kaufmann Publishers, 2010.
- [7] Kenneth C. Budka, Jayant G. Deshpande, Marina Thottan, "Communication Networks for Smart Grids", Springer, 2014.
- [8] Janaka Ekanayake, Kithsiri Liyanage, JianzhongWu, Akihiko Yokoyama, Nick Jenkins, "Smart Grid - Technology and Applications", Wiley, 2012.
- [9] Scientific papers given by the lecturers.