

ACEF/1213/11282 — Decisão de apresentação de pronúncia

Decisão de Apresentação de Pronúncia ao Relatório da Comissão de Avaliação Externa

1. Tendo recebido o Relatório de Avaliação elaborado pela Comissão de Avaliação Externa relativamente ao ciclo de estudos em funcionamento

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

1. Following the analysis of the External Review Team draft report related to the study cycle in operation

Electrical and Computer Engineering

2. conferente do grau de

Doutor

3. a ser leccionado na(s) Unidade(s) Orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.)

Faculdade De Engenharia (UP)

4. a(s) Instituição(ões) de Ensino Superior / Entidade(s) Instituidora(s)

Universidade Do Porto

5. decide:

Apresentar pronúncia

6. Pronúncia (Português):

Resume-se a resposta às recomendações (RM) de melhoria preliminares. No documento pdf encontram-se as respostas às RMs finais

As RM 1.6, 6.2.8, 6.3.7 estão no documento pdf

RM A.12.7, 3.27, 4.1.11 Docentes do DEEC colaboram com empresas envolvendo estudantes de doutoramento. A Efacec, Siemens, Synopsis e a UPTEC (Parque de C&T da UP), formalizaram o apoio ao PDEEC. Estão planeados contactos com outras empresas

RM 3.1.5 RM: O problema de funcionalidade dos anfiteatros não se aplica ao PDEEC que não usa este tipo de salas. O DEEC garante espaços a todos os estudantes de doutoramento sem outros espaços nos labs dos institutos de I&D.

RM 5.2.8 RM: A recolha de opiniões dos estudantes tem lugar com o Diretor do PDEEC, CC e Com.

Acompanhamento

RM 7.1.7: O acompanhamento dos estudantes decorre durante o ciclo de estudos e serviços da UP analisam o percurso dos pós-graduados.

RM 7.2.9 RM: A melhoria dos parâmetros científicos dos docentes do PDEEC é um objetivo institucional, com resultados já patentes. A EEC da FEUP surgiu no ranking World Univ. Rankings QS, 2014 entre as top 200 e na melhor posição no panorama nacional

RM 7.3.7: As parcerias para mobilidade docente são muito intensas, incluindo a forte colaboração no programa dual com CMU. A CC tem vindo a alargar o leque de colaborações estratégicas, com as instituições: KTH, Sweden; Supelec, France; ETH, Switzerland; Aalto Univ., School of Sciences, Finland; Univ. Medical Center, Netherlands; Waterloo Univ., Centre Pattern Analysis Machine Int., Canada; Norwegian Univ. Science and Technology, Norway.

6. Response (English):

Recommendations (RM) 1.6, 3.27, 4.1.11, 6.2.8, 6.3.7 are in the pdf file

RM A.12.7, 3.27, 4.1.11: DEEC faculty have a strong engagement with companies with the participation of PhD students. Efacec, Siemens, Synopsis and UPTEC (UP S&T Park) formalized their support to PDEEC. Contacts with other companies are planned

RM 3.1.5 RM: The problems raised to the large lecture halls do not apply to PDEEC as it does not use this type

of rooms.

DEEC ensures that all PhD students have a work area, provided they have not one in other labs of the I&D institutes

RM 5.2.8 RM: Student opinions are obtained in meetings with PDEEC Director, SC and Monitoring Committee

RM 7.1.7: Along the study cycle, students are accompanied by a specific board from UP, that also analyses the post-graduated students path

RM 7.2.9 RM: The improvement of the scientific parameters of PDEEC faculty is an institutional objective. As a result of this, ECE of FEUP is now included in the ranking World Univ. Rankings, QS, in ECE, 2104 among the top 200 in the best position among Portuguese universities.

RM 7.3.7: I&D faculty partnerships is substantial, including the strong collaboration in the Dual Program with CMU. The SC has been working to enlarge the collaboration with other institutions, namely: KTH, Sweden; Supelec, France; ETH, Switzerland; Aalto Univ., School Sciences, Finland; Univ. Medical Center, Netherlands; Waterloo Univ., Centre Pattern Analysis and Machine Int., Canada; Norwegian Univ. Sci. and Tech., Norway.

7. Pronúncia (Português e Inglês, PDF, máx. 100kB):

[7._Resposta ao Relatório Preliminar da CAE - A3ES.pdf](#)

RESPOSTA ÀS RECOMENDAÇÕES FINAIS:

RECOMENDAÇÃO 1: *Sem prejuízo das funções atribuídas à Comissão Científica as condições de ingresso devem explicitar requisitos de formação prévia em áreas relevantes para o curso, sugerindo-se o recurso a créditos ECTS para quantificar esses requisitos.*

As condições de ingresso que têm vindo a ser seguidas, respeitam o estabelecido na Lei e o Regulamento Geral de Terceiros Ciclos da Universidade do Porto. No sentido de satisfazer a recomendação de tornar mais explícitos requisitos de formação prévia, sem prejuízo das funções atribuídas à Comissão Científica (CC), o Regulamento do PDEEC passará a prever o seguinte:

Podem ser aceites no PDEEC:

- a) Os titulares do grau de mestre ou equivalente legal, desde que possuam formação de 1º ciclo em áreas de Engenharia, Ciências da Computação, Matemática ou Física.
- b) Os titulares de grau de licenciatura, detentores de um currículo escolar, científico ou profissional especialmente relevante em áreas de Engenharia, Ciências da Computação, Matemática ou Física, que seja reconhecido pela CC como atestando capacidade para a realização deste ciclo de estudos.

Em qualquer caso, compete à CC a apreciação da relevância do currículo académico e profissional e da verificação de que a formação escolar é adequada às exigências de um programa doutoral em Engenharia.

The entry conditions that have been followed are according to what is established in the Law and in the General Regulation of the Third Cycles of Porto University. In order to satisfy the recommendation to clarify the requirements of previous training, and taking into account the responsibilities assigned to the Scientific Committee (SC) of the program, the PDEEC regulation will include the following:

Students can be accepted in the PDEEC provided they hold:

- a) A MSc degree or legal equivalent, provided they have a first cycle degree in the following areas: Engineering, Computer Science, Mathematics or Physics;
- b) A first cycle degree, provided they have an academic, scientific or professional curriculum that is specially relevant in the areas of Engineering, Computer Science, Mathematics or Physics, that is recognized by the SC as certifying the capacity of the student to complete a third cycle of studies.

In any case, it is a responsibility of the SC to evaluate the relevance of the academic and professional curriculum of the candidates and to check that the academic curriculum is adequate to the requirements of a PhD program in Engineering.

RECOMENDAÇÃO a): *A manter o curso de doutoramento, a instituição deverá analisar e propor eventuais alterações ao plano de estudo analisando a consistência de cada sequência bem como do conjunto de UCs optativas. Sugere-se que a cada sequência esteja associado um conjunto restrito de UCs optativas. Em qualquer caso, devem ser explicitados os objetivos formativos do agregado constituído pro cada sequência e conjunto associado de UCs optativas associando-os a linhas de I&D em curso.*

A apresentação do plano de estudos do curso de doutoramento passa a evidenciar áreas de especialização (Aes), que permitem explicitar melhor os objetivos das unidades curriculares (UCs) associadas. Essas AEs, e algumas das subáreas correspondentes, são:

- Energia (ENE): Modelos avançados de mercados de eletricidade; Expansão a longo prazo de transmissão e produção; Contratos financeiros, risco e hedging; Análise de segurança dinâmica e técnicas de controlo; Produção utilizando recursos renováveis; Smart Grids e mobilidade elétrica.
- Sistemas de Decisão e Controlo (SDC): Optimização, Apoio à Decisão, Modelização de Sistemas, Processos Estocásticos, Controlo.
- Comunicações e Eletrónica (CELE): Tecnologias das Telecomunicações; Processamento de Sinal; Optoeletrónica e Eletrónica das Telecomunicações; Sensores e Instrumentação; Circuitos Integrados e Sistemas.
- Sistemas Digitais e Computadores (SDCOMP): Sistemas Embarcados; Sistemas de Tempo Real; Software Concorrente; Arquiteturas de Processamento de Sinal e de Imagem.
- Robótica e Sistemas Inteligentes (RSINT): Análise e Reconhecimento de Padrões, Processamento de

Imagem, Visão por Computador, Robótica Industrial, Robótica Móvel, Veículos Autônomos.

PDEEC curriculum shows now specialization areas (SAs), allowing an overview of the goals of the associated curricular units (CUs). These SAs and some of their sub-areas are listed below:

- Energy (ENE): Advanced models for electricity markets; Long term expansion planning of transmission and generation; Financial contracts, risk and hedging; Power system dynamic security analysis and control; Renewable generation; Smart grids and electric mobility.
- Decision Systems and Control (SDC): Optimization, Decision Support, System Modeling, Stochastic Processes, Control.
- Communications and Electronics (CELE): Telecommunications Technologies; Signal Processing; Optoelectronics and Electronics for Telecommunications; Sensors and Instrumentation; Integrated Circuits and Systems.
- Digital Systems and Computers - Embedded Systems, Real time systems, Signal and Image processing architectures; Concurrent Software.
- Robotics and Intelligent Systems (RSINT): Pattern Analysis and Recognition, Image Processing, Computer Vision, Industrial Robotics, Mobile Robotics, Autonomous Vehicles.

O elenco das UCs passa a ser como se mostra a seguir. Salienta-se que é um elenco abrangente de UCs que não são oferecidas em simultâneo. A identificação das UCs que são oferecidas num determinado ano letivo é objeto de negociação entre a CC e a Direção do DEEC.

The set of CUs will now be as presented bellow. It should be noticed that this is an enlarged menu of curricular units that in each year will not be offered simultaneously. The identification of the curricular units that are offered in each year is subjected to a negotiation process between the SC and the Board of DEEC.

ANO 1/SEMESTRE 1 / YEAR 1/SEMESTER 1

Unidades curriculares/Curricular Units	Área científica Scientific area	Tipo Type	Tempo trabalho (h) Work load (h)		(ECTS)	Área Especialização Specialization area
			Total Total	Contato Contact		
Seminários / Seminars (a)	EEC	S	202,5	S-8;TP-28;OT-6	7,5	Todas/All
Qualquer UC de planos doutorais da UP Any UC from PhD programs of UP	EEC/OAT	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	Depende da seleção Depends on the selection
Inteligência Computacional e Sistemas de Potência / Computational Intelligence and Power Systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	ENE
Sinais, Dinâmica e Controlo / Signals, dynamics and control	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	ENE
Mercados e regulação / Markets and regulation	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	ENE
Conversão de Potência/Power Conversion	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	ENE
Sistemas com Eventos Discretos / Systems with Discrete Events	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Ajuda Multicritério à Decisão / Multicriteria Decision Aiding	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Heurísticas e Metaheurísticas/Heuristics and Metaheuristics	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Sistemas Lineares/Linear Systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Métodos em Espaços Vetoriais / Vector space methods	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Estimação e Identificação / Estimation and Identification	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Aprendizagem Computacional / Machine Learning	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	RSINT
Manipuladores Robóticos / Robotic Manipulators	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	RSINT
Análise, Classificação e	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE

Processamento de Sinal / Signal analysis, classification and processing						
Tecnologias de Microeletrônica e Microeletromecânica / Microelectronic and microelectromechanical technologies	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Teste e Projeto para a Testabilidade / Test and Design for Testability	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Sistemas de Comunicações Móveis/Mobile communications systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Tópicos Especiais em Comunicações Digitais/Special topics in digital Communications	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Software orientado para a modelação/Model driven/aspect oriented software	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP
Sistemas embarcados ubíquos / Ubiquitous Embedded Systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP
Sistemas embarcados de Tempo Real /Embedded Real-Time Systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP

ANO 1/SEMESTRE 2 / YEAR 1/SEMESTER 2

Unidades curriculares/Curricular Units	Área científica Scientific Area	Tipo Type	Tempo trabalho (h) Work load (h)		(ECTS)	Área Especialização Specialization area
			Total Total	Contato Contact		
Plano de Tese / Research Plan (a)	EEC	S	202,5	TP-12;OT-30	7,5	Depende da seleção Depends on the selection
Tópicos Especiais / Special Topics (a)	EEC	S	202,5	TP-12;OT-30	7,5	Todas/All
Qualquer UC de planos doutorais da UP Any UC from PhD programs of UP	EEC/OAT	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	Depende da seleção Depends on the selection
Simulação de Mercados / Market Simulation	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	ENE
Sistemas renováveis / Systems with renewables	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	ENE
Sistemas Eletrônicos de Potência/Power Electronic Systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	ENE
Controlo não linear / Non Linear Control	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Sistemas Híbridos / Hybrid Systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Técnicas de Optimização / Optimization Techniques	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Processos Estocásticos / Stochastic Processes	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Controlo Ótimo/Optimal Control	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDC
Robótica Móvel / Mobile Robotics	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	RSINT
Reconhecimento e Análise de Imagem / Image Analysis and Recognition	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	RSINT
Instrumentação e Teste de Sistemas / Instrumentation and Systems Testing	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Projeto avançado de sistemas de microeletrónica / Advanced microelectronic systems design	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Redes de Comunicação e Multimédia/ Communication networks and multimedia	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Sistemas de Comunicações Óticas Avançados/ Advanced optical communications systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Gestão e Controlo de Redes / Network Management and Control	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Teoria da Informação / Information Theory	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	CELE
Arquiteturas de Sistemas de Processamento Digital de	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP

Sinal/Digital signal processing systems architectures						
Computação em Grelha / Grid Computing	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP
Sistemas de Desenvolvimento de Hardware/Software / Hardware/Software System Development	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP
Sistemas embarcados paralelos e distribuídos / Parallel and Distributed Embedded Systems	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP
Software Fiável e Concorrente / Reliable and Concurrent Software	EEC	S	202,5	TP-42;OT-28	7,5	SDCOMP

- (a) Estas UCs são de dupla ocorrência mas os estudantes apenas as podem frequentar uma vez. Plano de Tese e Tópicos Especiais são frequentadas em simultâneo e precedidas por Seminários. / These CUs have double occurrence but students can only enroll them once. Research Plan and Special Topics are enrolled simultaneously and are preceded by Seminars.

ANOS 2-4 / YEARS 2-4

Unidades curriculares / Curricular units	Área científica Scientific area	Tipo Type	Tempo trabalho (h) Work load (h)		(ECTS)
			Total	Contacto Contact	
Tese / Thesis	EEC	Triannual triannual	4860	OT-486	180

RECOMENDAÇÃO b): *Devem ser eliminadas do plano de estudos as UCs que, pelos seus objetivos, conteúdo programático e metodologias, apresentem características essencialmente propedêuticas. Todas as UCs integradas no plano de estudos devem evidenciar claramente um nível condizente com um 3º ciclo de estudos.*

Concordando que todas as UCs do plano de estudos devem evidenciar claramente um nível condizente com um 3º ciclo de estudos, são reformulados os objetivos e conteúdos das UCs seguintes: “Mercados e Regulação”, “Robótica Móvel”, “Sinais, Dinâmica e Controlo” e “Sistemas de Comunicações Móveis”. Estas UCs passam a ter as fichas de UCs indicadas em seguida. É eliminada a UC de “Segurança de Sistemas e Redes”.

We agree that all the curricular units of the Study Plan must clearly show a level that is according to a third cycle of studies. Therefore, the objectives and the syllabus of the following curricular units were altered: “Markets and Regulation”, “Mobile Robotics”, “Signals, Dynamic and Control” and “Mobile Communication Systems”. These CUs will now have the following forms. The CU “Security of Systems and Networks” is removed from the curriculum.

===

6.2.1.1. Unidade curricular:

Mercados e regulação / Markets and Regulation

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular

João Paulo Tomé Saraiva (TP-42h;OT-28h 1 turma)

6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem

Pretende-se que os estudantes adquiram competências avançadas relacionadas com: 1) a organização de mercados de eletricidade, 2) modelos de operação específicos para sistemas com elevada presença de capacidade hídrica, 3) modelos de expansão a longo prazo de sistemas produtores e redes de transmissão, e 4) aspetos relacionados com a regulação de atividades exercidas em regime de monopólio, nomeadamente as atividades de rede de transporte e de distribuição. Por outro lado, pretende-se contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas com a preparação e realização de apresentações orais, com a realização de análises bibliográficas e a preparação de relatórios sobre temas selecionados, fomentando o trabalho autónomo dos estudantes.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students will gain a number of advanced learning outcomes in areas related with 1) the organization of electricity markets, 2) models to plan the operation of generation systems having a large presence of hydro stations, 3) aspects related with the long term expansion of generation and transmission systems and 4) with the regulation of activities developed under monopoly as the network transmission and distribution activities. It is also an important objective of

this course to develop the capacity of the students to work autonomously, to do bibliographic research, to prepare written reports and to deliver oral presentations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos desta UC incluem:

- a) Modelos para o funcionamento de mercados de eletricidade incluindo o modelo em pool simétrico e assimétrico, propostas simples e complexas;
- b) Modelos de mercado considerando o clearing simultâneo de energia e de reservas;
- c) Planeamento da operação de centrais hídricas em mercado considerando-as como price takers e como price makers;
- d) Planeamento a longo prazo da expansão de sistemas produtores utilizando sistemas dinâmicos;
- e) Planeamento a longo prazo de redes de transmissão utilizando modelos multi período;
- f) Impacto da PRE nos preços de mercado e calibração de um pagamento por capacidade a atribuir às centrais tradicionais;
- g) Regulação das atividades de rede. Regulação por incentivos e alocação dos custos de investimento.

6.2.1.5. Syllabus:

The contents of this course include:

- a) Models for the operation of electricity markets, including the pool symmetric and asymmetric model, simple and complex bids;
- b) Market models considering the simultaneous clearing of energy and reserve services;
- c) Operation planning of hydro stations in market environment both considering them as price takers and price makers;
- d) Long term expansion planning of generation systems using dynamic models;
- e) Long term expansion planning of transmission systems using multiyear models;
- f) Impact of Special Regime Generation on the market price and calibration of a capacity payment to pay to traditional stations;
- g) Regulation of network activities. Incentives regulation and allocation of investment costs.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.

Os tópicos a) e b) previstos no programa permitem a aquisição de competências avançadas relacionadas com os mercados de eletricidade (1). O tópico c) aborda aspetos relacionados com a operação de centrais hídricas em ambiente de mercado (2). Os tópicos d) e e) abordam aspetos relacionados com o planeamento da expansão a longo prazo de sistemas de produção e de transmissão (3) e finalmente os tópicos f) e g) abordam aspetos avançados de índole regulatória relacionados com o impacto da PRE nos preços de mercado e a calibração de pagamentos por capacidade bem como com a regulação por incentivos de atividades de rede.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Topics a) and b) of the syllabus allow the students to fulfill objectives related with advanced issues regarding the design of whole sale electricity markets (1). Topic c) addresses issues related with the operation of hydro stations in market environment (2). Topics d) and e) address issues related with the long term expansion planning of generation and transmission systems (3) and finally topics f) and g) address advanced regulatory issues related with the impact of the Special Regime Generation in the market prices and the calibration of a capacity payment as well as the incentive regulation applied to network activities.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A UC Mercados e Regulação inclui aulas para apresentar e discutir com os estudantes os tópicos previstos no programa. Estas apresentações e discussões incluem a apresentação de casos de estudo envolvendo situações reais sendo os estudantes incentivados a apresentarem e discutirem situações relacionadas com os tópicos a abordar. Estas aulas serão apoiadas por ficheiros power point que serão disponibilizados aos estudantes na página da UC. Por outro lado, os estudantes serão eles próprios responsáveis pela realização de apresentações no âmbito dos trabalhos previstos na UC, tal como se indica em seguida. Avaliação distribuída com exame final. O exame final tem um peso de 50% na classificação final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course on Markets and Regulation involves classes in order to expose the topics of the program and to present and discuss illustrative examples. These classes will use power point files that will be made available to the students in web page of the course. Along the classes several case studies will be discussed in order to highlight specific topics to be addressed. Finally, the students will deliver oral presentations in the scope of the assignments to be done in the course. Distributed evaluation with final exam. The final exam has a weight of 50% in the final grade.

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

As metodologias de ensino adotadas nesta UC incluem aulas expositivas suportadas por power point e incluindo a discussão de casos de estudo. Ao longo desta UC os estudantes devem realizar duas apresentações orais, duas pesquisas bibliográficas sobre temas a especificar e realizar um trabalho envolvendo a utilização de ferramentas de otimização. A realização destes trabalhos permite completar os objetivos de aprendizagem desta UC ao desenvolver e incentivar o estudo autónomo, a preparação e realização de apresentações orais e a preparação de relatórios escritos, de acordo com um template previamente fornecido.

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

The teaching methodologies adopted in this course include classes to present and discuss the topics in the program, using power point files and including the discussion of case studies. During this course the students are asked to deliver two oral presentations on topics to be selected in the scope of the course, two assignments involving

bibliographic searches and one assignment requiring the use of optimization tools. As a whole, these assignments complement the learning outcomes of the course namely the development of the autonomous study, the preparation and delivery of oral presentations and the preparation of written reports using a pre specified template.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

S. Stoft; Power System Economics, IEEE/Wiley, 2002.

G. Tothwell, T. Gomez (edt); Electricity Economics - Regulation and Deregulation, IEEE Press Series on Power Engineering, 2003.

A. Pereira, J. T. Saraiva; A Long Term Generation Expansion Planning Model Using System Dynamics: Case Study Using Data from the Portuguese/Spanish Generation System, Electric power Systems Research , vol. 97, April 2013, pp. 41- 50, 2013.

A. Pereira, J. T. Saraiva; Long Term Impact of Wind Power Generation in the Iberian Day-Ahead Electricity Market Price, Energy, vol. 55, June 2013, pp. 1159-1171, 2013.

M. C. Rocha, J. T. Saraiva; A Discrete Evolutionary PSO Based Approach to the Multiyear Transmission Expansion Planning Considering Demand Uncertainties, International Journal of Electric Power & Energy Systems, vol. 45, no. 1, pp. 427 – 442, 2013.

===

6.2.1.1. Unidade curricular:

Robótica Móvel / Mobile Robotics

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular

Paulo José Cerqueira Gomes da Costa (TP-42h;OT-28h 1 turma)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem

Esta UC (Robótica Móvel) tem como objetivo dar ao estudante a capacidade de compreender e aplicar os principais conceitos e recentes avanços nesse campo. Para tal, serão apresentados tópicos de vários livros de referência e de uma lista selecionada de publicações que permitem que os estudantes sequirem os últimos avanços nos temas abordados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This graduate course on Mobile Robotics aims to give the student the ability to understand and apply the main concepts and the recent advances in this field. There are three textbooks together with a list of selected original research papers that allow the students to follow the advances in the addressed topics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Locomoção em robótica terrestre, aérea e aquática
2. Modelização e representação do ambiente
3. Percepção e localização
4. Navegação e mapeamento simultâneos
5. Planeamento e execução de caminhos e trajetórias
6. Coordenação de robôs móveis
7. Aplicações e novos desafios

6.2.1.5. Syllabus:

1. Locomotion for land, aerial and aquatic robots
2. Environment modeling and representation
3. Perception and localization
4. Simultaneous navigation and mapping
5. Planning and execution of paths and trajectories
6. Coordination of mobile robots
7. Applications and current challenges

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo da unidade curricular de Robótica Móvel inclui um conjunto avançado de tópicos que permite atingir os objetivos mencionados. Os tópicos ensinados estão diretamente associados aos objetivos específicos a alcançar e às competências metodológicas e de aplicação que se pretende que os estudantes alcancem. Assim, os tópicos ensinados nos capítulos 1 a 3 começam por preparar os estudantes com as metodologias básicas necessárias para abordar os tópicos avançados ensinados nos capítulos 4 a 7. As competências de natureza aplicacional são garantidas pela sua aplicação em dois projetos individuais que, em conjunto, abrangem a maioria dos tópicos apresentados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus of the Curricular Unit Mobile Robotics includes a set of advanced topics that allow reaching the course objectives. The course topics are directly associated to the aimed specific objectives and to the methodological and application student competences. Though, the topics taught in chapters 1-3 prepare the students the introductory methodological material to approach the advanced topics taught in chapters 4-7. The application competences are achieved by two individual projects, which, when combined, cover the majority of the topics.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Avaliação por exame final

Fórmula de cálculo da classificação final:

Projeto: 80%

Apresentação do Projeto: (20%)

Classificação será de 0 a 20. Uma classificação positiva corresponde a um mínimo de 10.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Evaluation with final exam

Grading and evaluation is based on the following scheme:

Project: 80%

Project Presentation: (20%)

Grading will be from 0 to 20. A Passing grade corresponds to a minimum of 10.

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

As metodologias de ensino adotadas nesta UC incluem aulas expositivas apoiadas por diapositivos e incluem a discussão de casos de estudo de modo a envolver e motivar os estudantes. Por outro lado, os trabalhos solicitados ao longo desta UC aos estudantes incluem a realização de dois projetos individuais e respetivos relatórios, que devem ser apresentados e demonstrados. A adoção destes trabalhos permite completar os objetivos de aprendizagem desta UC ao desenvolver e incentivar o estudo autónomo, a realização autónoma de projetos, a preparação e realização de apresentações orais e a preparação de relatórios escritos.

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

The teaching methodologies adopted in this Curricular Unit include classes to present and discuss the topics in the program of the course, using slide presentations. These classes include the presentations and discussion of case studies in order to involve and motivate the students. On the other hand, during this course the students are asked to individually prepare and develop two projects, with the corresponding reports, that have also to be presented and demonstrated. As a whole, these assignments complete the learning outcomes intended for this course namely, developing and encouraging the autonomous study, project development, the preparation and delivery of oral presentations and the preparation of written reports.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox; Probabilistic robotics.

Howie Choset, et al.; Principles of robot motion.

===

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sinais, Dinâmica e Controlo / Signals, Dynamics and Control

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Abel Peças Lopes (TP-21h;OT-14h 1 turma)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Helena Osório Pestana de Vasconcelos(TP-21h;OT-14h 1 turma)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Maria Helena Osório Pestana de Vasconcelos(TP-21h;OT-14h 1 turma)

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem

Ser capaz de:

1. Dominar a modelização fasorial de sistemas elétricos de energia (SEE) para efetuar simulações transitórias/dinâmicas de sequência positiva.
2. Conhecer abordagens avançadas de modelização dos consumos em análise dinâmica de SEE.
3. Efetuar estudos em regime permanente/dinâmico de SEE, recorrendo a software de uso comum entre os Operadores Europeus da Rede de Transporte (TSO).
4. Compreender a operação/modelização/gestão do sistema de regulação de frequência-potência (LFC) da ENTSO-E.
5. Caracterizar os modos de oscilação de um SEE, recorrendo a análise modal.
6. Usar análise modal para dimensionar estabilizadores que amortecem modos eletromecânicos.
7. Compreender os mecanismos existentes para estudo/avaliação de segurança/controlo de problemas de colapso da tensão.
8. Compreender ações de controlo de emergência (operação de OLTC, deslastre de cargas e de geração).
9. Compreender como desenvolver ferramentas avançadas para avaliação em tempo real da segurança dinâmica de SEE.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Be able to:

1. Master the power system phasor modelling to perform positive sequence transient time domain simulations of power systems.
2. Be aware of advanced load modelling approaches suitable for dynamic behaviour analysis.
3. Perform steady-state and dynamic analysis of power systems with software packages commonly used by the European Transmission System Operators (TSO).
4. Understand the operation/modelling/management of the ENTSO-E Load-Frequency Control (LFC) system.
5. Characterize power system oscillations using modal analysis.
6. Use eigenvalue-based procedures for tuning power system stabilizers to increase the damping of electromechanical modes of oscillation.
7. Understanding the mechanisms related with the study/security assess/control of voltage collapse problems.
8. Understand emergency control actions (OLTC operation, load and generation shedding).
9. Understand how to develop advanced on-line dynamic security assessment tools.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Modelização de sistemas elétricos para estudos de análise dinâmica fasorial. Abordagens avançadas de modelização dos consumos: modelos estacionários/dinâmicos; considerações especiais para dispositivos como iluminação, aquecimento, motores e OLTCs.
2. Ferramentas usadas pelos TSO Europeus para análise em regime permanente/dinâmico de SEE.
3. Modelização/estudo da resposta dinâmica dos sistemas de regulação primária/secundária de LFC, recorrendo a software de simulação.
4. Comportamento e gestão dos sistemas de LFC. Código de rede da ENTSO-E.
5. Uso de análise modal para caracterizar oscilações do SEE e para o dimensionamento de estabilizadores. Dimensionamento de PSS avançados.
6. Metodologia para estudo/avaliação da segurança da rede em termos de colapso da tensão.
7. Ações de emergência e técnicas avançadas de melhoria da estabilidade, para controlo e mitigação de problemas de colapso da frequência e da tensão.
8. Ferramentas avançadas para avaliação rápida da segurança dinâmica de SEE.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Modelling power systems for phasor dynamic analysis studies. Advanced load modelling approaches suitable for dynamic behaviour analysis such as: static/dynamic models; special considerations for devices like lightning, resistive heat, induction motors, OLTCs.
2. Software packages used by the European TSO to perform steady-state and dynamic analysis.
3. Modelling/study the dynamic response of the primary/secondary LFC systems, using simulation software.
4. Behaviour and management of the LFC system. Network Code of ENTSO-E.
5. Using eigenvalue-based methods for the characterization of power system oscillations and for the design of power system stabilizers. Design of advanced PSS.
6. Methodologies for study and assess the degree of security of the grid regarding voltage collapse.
7. Emergency control actions and advanced stability enhancement techniques to control and mitigate frequency and voltage collapse problems.
8. Advanced tools for fast dynamic security assessment of power systems.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A unidade curricular “Sinais, Dinâmica e Controlo” inclui, nos seus conteúdos programáticos, um conjunto avançado de tópicos que abrange todos os objetivos de aprendizagem estabelecidos para esta UC. Em termos concretos, o primeiro, segundo e terceiro tópico dos conteúdos programáticos permite que sejam atingidos os objetivos número 1, 2 e 3.

O terceiro e quarto tópico abordado permitem ainda que seja atingido o objetivo número 4.

O quinto tópico dos conteúdos programáticos pretende abranger os objetivos número 5 e 6

O sexto e sétimo tópico encontram-se diretamente relacionados com o objetivo número 7 e 8.

O oitavo tópico permite que seja atingido o objetivo número 9.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus of the curricular unit “Signals, Dynamic and Control” includes a set of advanced topics that allow reaching the established learning outcomes. Namely, the first, second and third topics allow reaching the learning outcomes number 1, 2 and 3.

Moreover, the third and fourth addressed topics also allow achieving the learning outcome number 4.

The fifth topic provides the learning outcomes number 5 and 6.

The sixth and seventh topics are directly related with the learning outcome number 7 and 8.

The eighth topic allows reaching the learning outcome number 9.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas incluirão aulas teóricas por parte dos docentes da unidade curricular de exposição com apoio de quadro e videoprojector. Também incluirão apresentações orais efetuadas pelos estudantes, para reportar os resultados alcançados em dois trabalhos de avaliação propostos para estudo e pesquisa em domínios específicos.

Avaliação distribuída com exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes will include lectures and an oral presentations from students reporting conclusions from their oriented study and research in specific domains (in this case open discussions will be fostered).

Distributed evaluation with final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino adotada para esta unidade curricular inclui aulas de exposição oral, por parte do docente, dos diversos tópicos que se descrevem nos conteúdos programáticos, recorrendo a videoprojector e quadro. Nestas aulas, sempre que possível, discutem-se casos de estudo com a intenção de se obter uma melhor compreensão dos assuntos tratados e, ao mesmo tempo, envolver e motivar os estudantes. Uma outra forma de envolver os estudantes ao longo do semestre consiste na realização de dois trabalhos, de estudo e pesquisa em domínios específicos, diretamente relacionados com os objetivos de aprendizagem pretendidos. Ambos os trabalhos incluem uma apresentação oral, efetuada pelos estudantes, para reportar os resultados alcançados.

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

The teaching methodology includes lectures from the teacher, tackling all the advanced topics that allow reaching the established learning outcomes, mainly assisted by video projector. Whenever possible, the discussion of study cases

is performed in order to reach a better understanding of the addressed subjects and also to involve and motivate the students. Another way to engage students is achieved by asking them to perform two assignments of oriented study and research in specific domains, which are directly related with the learning goals of this curricular unit. Both the assignments include an oral presentation from the students reporting their obtained results and conclusions.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

P. Kundur, Power System Stability and Control, New York: McGraw-Hill, 1994.

G. Rogers, Power System Oscillations, M. A. Pai, Ed., Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000.

M. A. Pai, D. P. S. Gupta, and K. R. Padiyar, Small Signal Analysis of Power Systems. Harrow: Alpha Science International, 2004.

===

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Comunicações Móveis / Mobile Communications Systems

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Manuel Alberto Pereira Ricardo (TP-42h;OT-28h 1 turma)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

<no answer>

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem:

A Unidade Curricular (UC) pretende dotar o estudante das competências necessárias para modelizar e avaliar o desempenho de novas soluções de sistemas de comunicações móveis. O estudante deve já possuir conhecimentos de redes de computadores e de comunicações móveis. No final desta UC o estudante será capaz de:

- Objetivo 1 - Estimar diferenças entre modelos computacionais, modelos formais e implementações;
- Objetivo 2 - Criar um modelo computacional de um subsistema de comunicações móveis;
- Objetivo 3 - Avaliar o desempenho de um sistema de comunicações móveis.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to provide the student with the skills required to model and evaluate the performance of new solutions for mobile communications systems. The student should already have knowledge on computer networks and mobile communications. At the end of this course the student will be able to:

- Objective 1 - Estimate differences between computational models, formal models and implementations;
- Objective 2 - Create a computational model of a mobile communications subsystem;
- Objective 3 - Evaluate the performance of a mobile communication system.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Parte 1 – Avaliação de desempenho de sistemas de comunicações móveis
 - Metodologias
 - Parâmetros de desempenho e de qualidade de serviço
 - Simulação por eventos discretos
 - Ferramentas de avaliação de desempenho
- Parte 2 – Estudo comparado de modelos formais, modelos computacionais e implementações
 - Nó, ligação, rede, fila de espera, gerador de tráfego
 - Antena, espectro, propagação, canal
 - Mobilidade
 - Mecanismos de adaptação de débito
 - Métodos de acesso múltiplo CSMA/CA e OFDMA
 - Consumo energético
 - Sistemas de comunicações móveis (WIFI, LTE, sensores)
- Parte 3 – Construção e utilização de modelos de avaliação de desempenho
 - Projeto de um módulo de simulação
 - Avaliação de desempenho de uma solução de comunicações móveis simulada
 - Avaliação de desempenho em ambientes mistos – reais e emulados

6.2.1.5. Syllabus:

- Part 1 - Evaluation of the performance of mobile communication systems
 - Methodologies
 - Performance and quality of service parameters
 - Discrete event simulation
 - Performance evaluation tools
- Part 2 - Comparative study of formal models, computational models and implementations
 - Node, link, network, queuing, traffic generator
 - Antenna, spectrum, propagation channel
 - Mobility
 - Bitrate adaptation mechanisms
 - Multiple access methods: CSMA/CA and OFDMA
 - Energy consumption
 - Mobile communications systems (WiFi, LTE, sensors)
- Part 3 - Design and usage of models for performance evaluation

- Design of a simulation module
- Performance evaluation of a simulated mobile communications system
- Performance evaluation in mix environments – real and emulated

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.

Na Parte 1 e Parte 2 do programa o estudante adquire conhecimentos que são usados em atividade de projeto na Parte 3. O Objetivo 1 será alcançado no fim da Parte 2. O Objetivo 2 e Objetivo 3 serão alcançados no fim da Parte 3 do programa.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In Part 1 and Part 2 of the course the student acquires knowledge that is used in the project activity in Part 3. Objective 1 will be achieved at the end of Part 2. Objective 2 and Objective 3 will be achieved at the end of Part 3 of the program.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A Parte 1 do programa será lecionada com aulas formais, com apresentações feitas pelo professor e trabalhos de casa pelo estudante. A Parte 2 do programa terá um modelo de funcionamento híbrido: o professor apresentará o estudo comparado (formal, computacional e implementação) de módulos importantes dos sistemas de comunicações móveis; ao estudante será pedido que desenvolva um trabalho equivalente para módulos selecionados. A Parte 3 consistirá no desenvolvimento de um projeto pelo estudante; o tema do projeto poderá ter em consideração os interesses de investigação do estudante devendo, no entanto, endereçar o desenvolvimento de um modelo simulado de um subsistema de comunicações móveis e a avaliação de desempenho desse modelo em ambientes simulados e mistos.

A avaliação será distribuída sem exame final e terá duas componentes:

- Estudo Comparado, 20% - O estudo comparado (formal, computacional, implementação) de módulos de comunicações móveis;
- Projeto, 80% - Desenvolvimento de um modelo de simulação e avaliação de desempenho.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Part 1 of the program will be taught in formal classes, with presentations by made by professor and the student's homework. Part 2 of the program will have a hybrid model: the teacher will present the comparative study (formal, computational, implementation) of important modules of mobile communication systems; the student will be asked to develop an equivalent job for selected modules. Part 3 will consist of development of a project by the student; the theme of the project will take into consideration the research interests of the student but it must address the development of a simulated model of a mobile communications subsystem and the performance evaluation of this model on simulated and mixed environments.

The evaluation will be distributed with no final exam and it will have two components:

- Comparative Study , 20 % - The comparative study (formal, computational , implementation) of mobile communication modules;
- Project, 80 % - Development of a simulation model and performance evaluation.

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

O projeto desenvolvido pelo estudante permitirá exercitar de forma pró-ativa os conhecimentos adquiridos na Parte 1 e Parte 3 do programa; a Parte 2 será também parcialmente exercitada pela utilização de modelos computacionais importantes. O estudo comparado de módulos de comunicações, feito pelo estudante, permitirá aprofundar os conhecimentos em módulos específicos obrigando o estudante a rever literatura e fazer um estudo comparado (formal, computacional e implementação) de módulos de comunicações móveis.

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

The project developed by the student will enable him improve the knowledge gained in Part 1 and Part 3 of the program; Part 2 will also be partially exercised by the usage of important computational models. The comparative study of communications modules, made by the student, will enhance his knowledge in specific modules and require the student to review the literature and make a comparative study (formal, computational and implementation) of mobile communication modules.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Jean-Yves Le Boudec, “Performance Evaluation of Computer and Communications Systems”, EPFL Press
- Savo Glisic, Beatriz Lorenzo, “Advanced Wireless Networks – 2nd edition, Wiley
- Anurag Kumar, D. Manjunath, Joy Kuri, “Wireless Networks”, Morgan Kaufmann
- Ying-Dar Lin, Ren-Hung Hwang, and Fred Baker, “Computer Networks: An Open Source Approach”, McGraw-Hill
- ns-3 Model Library, ns-3 network simulator
- IEEE journals and magazines

RECOMENDAÇÃO c): *Devem ser explicitados e formalizados os procedimentos da definição do plano de estudos de cada estudante, nomeadamente da especialização onde apresentará o plano de tese bem como os procedimentos para a indicação do orientador. Estes procedimentos devem evidenciar e garantir a coerência entre as competências a adquirir no curso de doutoramento e na realização da tese.*

A esmagadora maioria dos estudantes, quando aceites, já têm um orientador e um tema de investigação definidos. Nesses casos, a escolha das UCs a realizar é feita em conjunto entre o estudante e orientador e a CC. Para os restantes estudantes compete à CC apoiá-los nos contactos necessários para a identificação

de um orientador, um processo que deve ficar concluído até ao fim do 1º semestre. Para este reduzido número de estudantes, a definição do plano de estudos é acompanhada diretamente por um elemento da CC do PDEEC, ou por um docente por ela designado.

Num caso e noutra a validação final da escolha das UCs que o estudante frequenta é da responsabilidade da CC, a quem compete garantir a coerência entre as competências a adquirir no curso de doutoramento e na realização da tese.

No 1º semestre todos os estudantes frequentam obrigatoriamente as UCs de Seminários e outras três UCs, de duas AEs diferentes. No 2º semestre todos se inscrevem na UC Plano de Tese onde, já com orientador atribuído, realizam o levantamento do estado da arte, identificam os métodos e produzem o plano da investigação que se propõe desenvolver. Devem também inscrever-se em Tópicos Especiais, também acompanhada pelo orientador, e duas UCs adicionais, que devem ser preferencialmente da AE.

When accepted in the Program, the large majority of the students already have a supervisor and a research topic defined. In all these cases, the selection of the CUs is done together between the student, the supervisor and the SC. Regarding the remaining students, it is the responsibility of the SC to support them in the contacts necessary to select a supervisor, given that this process should be finished by the end of the 1st semester. Regarding this reduced number of students, the definition of the study plan is directly followed by a member of the SC, or by a faculty member designated by the SC.

In both cases, the selection of CUs in which the students will be registered is the responsibility of the SC that should also check the coherency between the skills to be obtained along the program and the preparation of the PhD Thesis.

In the 1st semester all students will enroll in the curricular units of Seminars, and three other curricular units from two different SAs. In the 2nd semester all students are enrolled in the Research Plan. At this point, students already have a supervisor and in this curricular unit they will prepare the state of art regarding the selected research topic and identify the methods and prepare the research plan to be developed. Apart from Research Plan, they should also enroll Special Topics, also working with the supervisor, and two additional units, preferably from the SA.

RECOMENDAÇÕES d), e): “... número de horas de contacto nas UCs ...” e) “...duração do ciclo de estudos ...”.

Estas recomendações já foram contempladas no texto em acima.

These recommendations were already addressed.

RECOMENDAÇÃO final: *Recomenda-se enfaticamente que a estrutura seja também alterada discriminando áreas de especialização preferencialmente associadas com linhas de investigação.*

Como referido, a apresentação do plano de estudos passa a contemplar a organização em áreas de especialização.

As mentioned above, the study plan is now organized in terms of specialization fields.