
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3393] Controlo Automático de Sistemas / Automatic Control Systems

1.2 Sigla da área científica em que se insere

CS

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

175h 30m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 67h 30m

1.6 ECTS

6.5

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1476] Pedro Miguel de Abreu e Silva

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

O objectivo desta unidade curricular (UC) é proporcionar ao aluno uma formação básica sobre conceitos subjacentes à teoria do controlo clássico e inteligente. Assim, serão abordadas técnicas de modelação de sistemas físicos, apresentando-se métodos e técnicas para analisar/projectar sistemas de controlo.

Ao concluir esta UC o aluno deverá possuir as seguintes competências: Identificar sistemas de controlo em anel aberto/fechado; Estudar sistemas de controlo no domínio do tempo e da frequência; Seleccionar métodos para o projecto de controladores industriais do tipo PID; Associar os diversos conceitos teóricos de forma a formar um conceito global da disciplina; Explorar, utilizando processos que simulam a prática industrial, os conceitos teóricos apresentados; Manipular controladores industriais do tipo PID; Manipular e ajustar controladores preditivos; Verificar os resultados obtidos na experimentação e validar os mesmos com os resultados expectáveis teoricamente.

**4. Intended learning outcomes
(knowledge, skills and
competences to be developed
by the students)**

The aim of this course is to provide students a basic training on the concepts underlying the theory of classical and intelligent control. Thus, it shall discuss techniques for modeling physical systems, presenting methods and techniques for analyzing/designing control systems. At the course conclusion the students should possess the following competencies: To identify control systems in open and closed loop; study of control systems in time and frequency domain; Select methods for design of industrial controllers like PID; Linking several theoretical concepts in order to form a global concept of the discipline; Explore, using processes that simulate industry practice, the theoretical concepts presented; Manipulating and adjust industrial PID and predictive controllers, verify the results obtained in experimentation and to validate them with the theoretically expected results.

5. Conteúdos programáticos

Noções Básicas de Controlo de Sistemas Sistemas de controlo em anel aberto e fechado. Exemplos de sistemas de controlo. Modelação de sistemas dinâmicos. Funções de transferência. Diagramas de blocos.
Espaço de estados. Estabilidade. Análise da Resposta no Domínio do tempo: Sistemas de 1^o e 2^o ordem Critério de Estabilidade de Routh-Hurwitz. Lugar Geométrico das Raízes. Análise da resposta no domínio da frequência: Resposta em frequência Diagramas de Bode e diagramas de Nyquist. Critério de estabilidade de Nyquist. Margem de fase e margem de ganho.

Controladores Industriais Controladores do tipo PID. Ajuste dos parâmetros de um controlador PID. Regras de Ziegler-Nichols. Controladores em avanço e controladores em atraso. Projecto de controladores no domínio do tempo e no domínio da frequência. Tópicos Avançados de Controlo: Controlo preditivo, características e propriedades. Ajuste de parâmetros de um controlador preditivo. Controlo óptimo. Funções objectivo e índices de performance.

5. Syllabus

Basic notions of control systems. Open and close loop systems. Automatic control system examples. Dynamic systems modelling. Transfer functions. Block diagrams. State-Space. Stability concept. Time domain response. 1st and 2nd order systems. Routh-Hurwitz stability criterion. Root Locus. Frequency domain response. Frequency response. Bode and Nyquist Diagrams. Nyquist stability criterion. Gain and phase margin. Industrial Controllers. PID controllers. Tune of PID controllers. Ziegler-Nichols rules. Lead and lag controllers. PID design in time and frequency domain. Advanced control topics. Predictive control, properties and characteristics. Tuning predictive controllers. Optimum control. Cost functions and performance indices.

6. 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, os primeiros capítulos fornecem todos os conhecimentos básicos da área da modelação de sistemas, bem como ferramentas típicas para a análise/projecto de sistemas e controladores no domínio do tempo e frequência. Os últimos capítulos estudam o projecto e análise/ajuste dos controladores PID, assim como controladores inteligentes. Desta forma o aluno consegue adquirir competências sobre conceitos subjacentes à teoria do controlo clássico e inteligente.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

The syllabus of this course provides students with an evolutionary learning on the objectives and competencies to be acquired. Thus, the early chapters provide all the basic knowledge of the area of modeling systems and typical tools for the analysis/design of systems and controllers, in time and frequency domain. The last chapters study the design and analysis/adjustment of the PID controllers, and intelligent controllers as well. The student can acquire skills about concepts underlying the theory of classical and intelligent control.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Metodologias de ensino : Esta UC é lecionada utilizando aulas teórico-práticas presenciais, onde são utilizadas como meios pedagógicos para transmitir os conceitos fundamentais do Controlo Automático de Sistemas, apresentação em powerpoint e simulações em MATLAB. Sempre que possível, a leção desta UC é complementada com a realização de ensaios laboratoriais.

Método de avaliação : Avaliação por exame final

Exame Final : realização de um exame escrito, classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.

7. Teaching methodologies (including assessment)

Teaching methodologies: This course is taught using face-to-face theoretical-practical classes, where powerpoint presentations and MATLAB simulations are used as teaching aids to convey the fundamental concepts of Automatic System Control. Whenever possible, this course is complemented by laboratory tests.

Assessment method: Final exam

Final exam: a written exam, graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.

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

Tendo em conta os objetivos desta unidade curricular, a metodologia de ensino aqui utilizada permite que o aluno tenha contacto, em sala de aula e laboratório, com meios pedagógicos que lhes permitem obter as competências teóricas e práticas sobre os conceitos fundamentais do Controlo Automático de Sistemas. Com este objetivo em mente, ensino presencial oral e escrito, as simulações em MATLAB e o contacto com sistemas reais e controladores industriais é fundamental.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended 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 laboratory, with educational resources enabling them to obtain the theoretical and practical skills about the basic concepts of Automatic Control Systems. With this in mind, oral and written teaching in classroom, the simulations in MATLAB and contact with real systems and industrial controllers is fundamental

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

- Ogata, K, Engenharia de Controlo Moderno. Prentice-Hall, 5ª Ed. 2011.
- Nise, N., Control Systems Engineering. Wiley, 8th Ed. 2020.
- Maciejowsky, Jan M., Predictive Control with Constraints. Addison Wesley Longman, 2002.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26 2024-06-26