
[English version at the end of this document](#)

Ano Letivo 2021-22

Unidade Curricular CONTROLO MODERNO

Cursos ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES (1.º ciclo) (*)
- RAMO DE SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO (1.º ciclo)
- RAMO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (1.º ciclo)

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 15241246

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 523

**Contributo para os Objetivos de
Desenvolvimento Sustentável -** 4; 9;17
ODS (Indicar até 3 objetivos)

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino

Blended-learning e Flipped- classroom

Docente Responsável

Ana Beatriz da Piedade de Azevedo

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Ana Beatriz da Piedade de Azevedo	PL; T	T1; PL1	28T; 28PL

* 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
3º	S1,S2	14T; 42PL	130	5

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Álgebra Linear e Controlo Automático - absolutamente fundamentais
Análise de Circuitos I, Física, Programação e Matemática Aplicada à Electrotecnia

Domínio do MATLAB do nível básico para o intermédio.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Nesta UC pretende-se complementar os conhecimentos adquiridos na UC de Controlo Automático, estendendo-os a domínios mais recentes do controlo.

No final desta UC, o aluno deve ser capaz de:

- 1 ¿ Descrever os princípios e vantagens da representação de processos usando variáveis de estado (REE);
- 2 ¿ Modelar e representar processos usando variáveis de estado;
- 3 ¿ Analisar modelos com REE em termos de resposta, estabilidade, controlabilidade e observabilidade;
- 4 ¿ Projetar compensadores e observadores;
- 5 ¿ Usar o MATLAB para realizar as operações pertinentes referidas acima;
- 6 ¿ Enunciar técnicas de controlo modernas;
- 7 ¿ Enunciar técnicas e equipamentos de controlo contemporâneos.

Conteúdos programáticos

I - Controlo Moderno: Representação por espaço de estados. Descrição de sistemas físicos e variáveis de estado. Solução da equação de estado. Relação entre a função de transferência e a equação de estado. Formas Canónicas. Estabilidade, Controlabilidade e Observabilidade. Observadores. Realimentação de variáveis de estado.

II - Introdução ao Controlo Digital e outros (Adaptativo, Não Linear, Inteligente, etc.). Sistemas Comerciais.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

(T) Exposição dos conteúdos, seguindo a abordagem mais apropriada (dedução matemática e/ou exemplo prático e/ou aplicação); (TP) seguido de resolução de exercícios e/ou simulações, após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de eventuais dúvidas; e resolução feita pelos alunos na sala de aula e/ou em casa (TA).

Avaliação

1 ¿ Avaliação por frequência:

a) Componente Teórica : Um teste (50%)

b) Componente Prática: 2-3 trabalhos de simulação (30%)

c) Participação nas aulas e no Moodle e TPCs : Realização de exercícios e simulações nas aulas e/ou a solo, e realização de atividades no Moodle (20%).

2 ¿ Exame final: (80%). Com partes teórica e prática separadas (a que podem dispensar com classificação superior a 7,5 nos itens correspondentes de 1).

3 ¿ Aprovação: O aluno é aprovado se obtiver uma classificação total igual ou superior a dez valores.

Bibliografia principal

[1] Apontamentos teóricos e fichas de exercícios, disponibilizados na plataforma Moodle.

[2] Åström, Karl J. e Richard M. Murray, **Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers**. 2nd ed. Princeton University Press, s.d., versão Wiki: http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php?title=Second_Edition

[3] Douglas, Brian. **Control Systems Lectures**. [canal YouTube] <https://www.youtube.com/channel/UCq0imsn84ShAe9PBOFnolrg>

[4] Nise, Norman S. & **Control Systems Engineering**. 5th ed. S.l.: John Wiley & Sons, 2008

Student companion site:

<http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0471794759&bcsId=4135>

[5] Ogata, K. & **Modern Control Engineering**. 5th ed. Pearson India, 2015

Academic Year 2021-22

Course unit MODERN CONTROL

Courses ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING (*)
 - SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS (1st cycle)
 - SPECIALISATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATIONS (1st cycle)

(*) Optional course unit for this course

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

CNAEF code (3 digits) 523

Contribution to Sustainable
Development Goals - SGD 4; 9; 17
(Designate up to 3 objectives)

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality b-learning; flipped classroom

Coordinating teacher Ana Beatriz da Piedade de Azevedo

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Ana Beatriz da Piedade de Azevedo	PL; T	T1; PL1	28T; 28PL

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

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	14	0	42	0	0	0	0	0	130

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

Command of the subjects taught of Linear Algebra at the Linear Algebra and Analytic Geometry CU.

Capability to use MATLAB at a beginner's level.

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

This CU aims to supplement the knowledge acquired within the Automatic Control CU, extending it to newer areas of control.

At the end of this CU, students should be able to:

- 1 - Describe the principles and advantages of the representation of processes using state variables (s.v.);
 - 2 - Model and represent processes using s.v..
 - 3 - Analyse processes represented using s.v. in terms of response, stability, controllability and observability.
 - 4 - Design compensators and observers.
 - 5 - Use MATLAB to perform the relevant operations aforementioned.
 - 6 - Enunciate modern control techniques.
 - 7 - Use a catalogue to choose suitable controllers, sensors and actuators.
 - 8 - Employ, in a critical manner, strategies to tune real PID controllers.
 - 9 - Enunciate contemporaneous control techniques and equipments.
-

Syllabus

I - Modern Control: State-space representation. Description of physical systems and state variables. Solution of the state equation. Relationship between the transfer function and the state equation. Canonical forms. Stability, controllability and observability. Observers. State-feedback compensation.

II - Introduction to Digital Control and others (Adaptive, Nonlinear, Intelligent, etc..). Commercial Systems.

Teaching methodologies (including evaluation)

(T) Presentation of content, following the most appropriate approach (mathematical deduction, practical example and/or application); (TP) followed by exercises and/or simulations, after analysing with the students the problem's statement, the methods to be used and clarifying any doubts; and executed by the students in the classroom and/or at home (TA).

Assessment

1 - Continuous assessment:

a) **Theoretical component:** A written test (50%)

b) **Practical Component :** 2-3 simulation assignments (30%);

c) **Classes, Moodle and Homework:** Exercises and simulations in PL-classes, homework and participation on the Moodle (20%).

2 - Exam: (80%) With distinct theoretical and practical parts (to which the students may be excused with a mark above 7,5 out of 20 in the correspondent items of 1).

3 - Passing grade: A student passes if they obtain an average score of at least 10 out of 20.

Main Bibliography

[1] Class notes and problem worksheets, available in the course site on Moodle.

[2] Åström, Karl J. e Richard M. Murray, **Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers**. 2nd ed. Princeton University Press, s.d., versão Wiki: http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php?title=Second_Edition

[3] Douglas, Brian. **Control Systems Lectures**. [canal YouTube] <https://www.youtube.com/channel/UCq0imsn84ShAe9PBOFnolrg>

[4] Nise, Norman S. *Control Systems Engineering* . 5th ed. S.l.: John Wiley & Sons, 2008

Student companion site:

<http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0471794759&bcsId=4135>

[5] Ogata, K. *Modern Control Engineering* . 5th ed. Pearson India, 2015