

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** CONTROLO AUTOMÁTICO

---

**Cursos** ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 15241233

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português-PT

---

**Modalidade de ensino** Presencial/Blended Learning

---

**Docente Responsável** Ana Beatriz da Piedade de Azevedo

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Ana Beatriz da Piedade de Azevedo	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	15T; 30TP; 15PL; 38OT

\* 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	15T; 30TP; 15PL; 20OT	140	5

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

### Precedências

Sem precedências

### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos elementares de equações diferenciais, de Cinemática e Dinâmica, de Análise de Circuitos e de Transformada de Laplace. O que se traduz na necessidade de ter obtido aprovação em (ou ter frequentado seriamente e até ao fim) as seguintes UCs: **Física II** (mód1), **Matemática Aplicada à Eletrotécnica e Sinais e Sistemas**.

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

Pretende-se desenvolver as capacidades de representação de sistemas artificiais simples e de utilização de técnicas para a análise e compensação de Sistemas de Controlo, no contexto do Controlo Clássico.

No final, o aluno deve ser capaz de:

- 1 - Descrever os elementos dum sistema de controlo;
- 2 - Elaborar modelos de processos físicos simples e representá-los por função de transferência e formas gráficas;
- 3 - Aplicar métodos de análise da resposta no tempo e na frequência, recolher as medidas de análise mais comuns e explicar a sua relevância e significado físico;
- 4 - Descrever os compensadores ideais, enunciando vantagens, desvantagens, usos privilegiados e considerações sobre a sua aplicação prática;
- 5 - Descrever e executar os diversos passos envolvidos num projeto de controlo;
- 6 - Identificar um sistema a partir de medidas reais.
- 7 - Utilizar o MATLAB para realizar as operações pertinentes referidas acima.
- 8 - Aplicar técnicas básicas para sintonizar controladores PID

### Conteúdos programáticos

A - Introdução. Retrospectiva histórica.

B - Modelos Matemáticos de Sistemas Físicos. Sistemas elétricos, mecânicos e de nível.

C - Representação de Sistemas. Função de transferência, diagramas de blocos ou de fluxo de sinal.

D - Características dos Sistemas de Controlo. Resposta transitória e estacionária. Estabilidade.

E - Análise de Sistemas pelo Lugar das Raízes.

F - Análise de Sistemas pela Resposta na Frequência. Diagrama de Bode. Resposta em malha fechada.

G - Compensação e Controladores. Controladores P, PI, PD e PID. Compensadores avanço e atraso. Características, vantagens e aplicações. Considerações práticas de implementação.

H - Projeto de Sistemas de controlo.

I - Identificação de processos.

J - O ambiente de simulação MATLAB e sua utilização (Conteúdo transversal e introduzido paralelamente aos conteúdos C a H)

K - Sintonia de controladores PID.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

#### 1 - Avaliação por frequência:

a) **Componente Teórica** : Um teste (40%)

b) **Componente Prática**:

i) **Laboratorial ( Obrigatória )**: 3 trabalhos de laboratório com relatório e apresentação (15%)

ii) **Simulação**: Um teste prático (30%)

c) **Participação nas aulas e no Moodle e TPCs** (15%).

**2 - Exame final**: (70%). Com partes teórica e prática separadas.

**3 - Aprovação**: A subcomponente prática **1b) i)** é obrigatória e o aluno tem de obter classificação igual ou superior a dez valores. O aluno é aprovado se obtiver uma classificação total por frequência (ponto **1** ) ou no conjunto **1b) i)+1c) + 2** igual ou superior a dez valores.

**4 - Dispensa de exame** : Os alunos podem dispensar total ou parcialmente de exame.

### Bibliografia principal

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

[2] Nise, Norman S. - [Control Systems Engineering](#). 6<sup>th</sup> ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2011

[Student Companion Site](#)

[3] Golnaraghi, Farid e B.C. Kuo - **Automatic Control Systems** . 9<sup>th</sup> ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2010

[Student Companion Site](#)

[4] Philips, C.L. R.D. Harbor. **Feedback Control Systems** . 4<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.

[5] D'Azzo, J.J. C.M. Houpis. **Linear Control Systems Analysis and Design** . 2<sup>nd</sup> ed. [s.l]: McGraw-Hill, 1981

[6] D'Azzo, J.J. C.M. Houpis. **Análise e Projeto de Sistemas de Controlo Lineares** . 2<sup>a</sup> ed. Traduzido por Bernardo Silva Filho. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1984.

[7] Ogata, K. - **Engenharia do Controle Moderno** . 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2003

**Sitografia:** A disponibilizar na Tutoria Electrónica

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** AUTOMATIC CONTROL

**Courses** ELECTRIC AND ELECTRONICS ENGINEERING  
- RAMO DE SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO (1.º ciclo)

**Faculty / School** Instituto Superior de Engenharia

**Main Scientific Area** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese - PT

**Teaching/Learning modality** Presential / Blended Learning

**Coordinating teacher** Ana Beatriz da Piedade de Azevedo

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Ana Beatriz da Piedade de Azevedo	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	15T; 30TP; 15PL; 38OT

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

#### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	30	15	0	0	0	20	0	140

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

Elementary knowledge of differential equations, of Kinematics and Dynamics, of Circuit Analysis and of Laplace transform. What translates into the need to have passed (or have attended seriously until the end) the following CUs: Physics II (mod1), Mathematics Applied to Electrical Engineering, and Signals and Systems classes.

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

This CU aims to develop the capacities of artificial systems of representation and use of simple techniques for analyzing compensation and Control Systems in the context of Control Classic.

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

- 1 - Describe the elements of a control system;
- 2 - Develop models of simple physical processes and represent them by transfer function and graphical forms (block diagram and/or signal flow graph);
- 3 - Apply methods of response analysis in time and frequency, collecting the most common measures of analysis and explain their relevance and physical meaning;
- 4 - Describe and perform the various steps involved in a control project;
- 5 - Describe the ideal compensators, stating advantages, disadvantages, privileged uses and considerations on their practical application;
- 6 - Using MATLAB to perform the relevant operations aforementioned.

## Syllabus

A - Introduction. Historical retrospective.

B - Mathematical Models of Physical Systems. Electrical, mechanical and of level.

C - Systems Representation. Transfer function, block diagrams and signal flow graphs.

D - Characteristics of Control Systems. Stationary and transient response. Stability.

E - Systems Analysis by Root Locus.

F - Analysis of the Response Systems in Frequency. Bode diagram. Closed loop response.

G - Compensation and Controllers. Controllers P, PI, PD and PID. Lead and lag compensators. Features, advantages and applications. Practical considerations for implementation.

H - Design of Control Systems.

I - The MATLAB simulation environment and its use (cross content introduced in parallel from C to H)

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

### 1 - Continuous assessment:

a) **Theoretical component** : A test (40%)

b) **Practical component**:

i) **Laboratorial ( Compulsory )**: 3 lab works with written report and oral presentation (15%)

ii) **Simulation**: A MatLAB test (30%)

c) **Classes and Moodle attendance, and homeworks** (15%).

**2 - Exam**: (70%).

**3 - Passing: The 1b i)** is mandatory and a student must get at least 10 (out of 20). A student passes the CU by getting at least a 10 (out of 20) average over **1** or over the set **1b i)+1c) + 2**.

**4 - Excuse from exam** - Students may be partially or totally excused from exam.

### Main Bibliography

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

[2] Nise, Norman S. - [Control Systems Engineering](#). 6<sup>th</sup> ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2011

[Student Companion Site](#)

[3] Golnaraghi, Farid e B.C. Kuo - **Automatic Control Systems** . 9<sup>th</sup> ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2010

[Student Companion Site](#)

[4] Philips, C.L. R.D. Harbor. **Feedback Control Systems** . 4<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.

[5] D'Azzo, J.J. C.M. Houpis. **Linear Control Systems Analysis and Design** . 2<sup>nd</sup> ed. [s.l]: McGraw-Hill, 1981

[6] D'Azzo, J.J. C.M. Houpis. **Análise e Projeto de Sistemas de Controlo Lineares** . 2<sup>a</sup> ed. Traduzido por Bernardo Silva Filho. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1984.

[7] Ogata, K. - **Engenharia do Controle Moderno** . 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2003

**Sitografia:** A disponibilizar na Tutoria Electrónica