

---

**Ano Letivo** 2021-22

---

**Unidade Curricular** CONTROLO AUTOMÁTICO

---

**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)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 15241233

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 523

---

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

---

**Línguas de Aprendizagem** Português-PT

**Modalidade de ensino**

Presencial

**Docente Responsável**

Larissa Robertovna Labakhua

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Larissa Robertovna Labakhua	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	14T; 60TP; 10PL

\* 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
2º	S2	14T; 36TP; 6PL	130	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 .  
Conhecimentos mínimos de MatLAB (fazer antes das aulas começarem p.ex. o curso [Matlab On Ramp](#), que até é à borla)

### **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 Contínua (AC):** 30% com nota mínima de 8 valores

- Laboratorial ( **Obrigatória** ): 3 trabalhos de laboratório com relatório e apresentação (15%)
- Participação nas aulas e TPCs (15%)

**2 - Avaliação por frequência ou por exame (FouE) :** 70% com nota mínima de 8 valores.

- parte prática, prova de simulação (30%)
- parte teórica, prova escrita (40%)

**3 - Nota Final (NF) :** 100%

$$NF= 30\%AC + 70\%FouE$$

**4 - Aprovação:** O aluno tem de obter classificação maior ou igual a 10 valores

### Notas:

i - Na eventualidade dos trabalhos de laboratório não se puderem realizar presencialmente, será fornecido um vídeo aos alunos com todos os procedimentos, e um conjunto diferente de dados para cada grupo

ii - Poderá ser efectuada uma prova oral, em substituição de uma prova escrita, quando o número de alunos inscrito na mesma for muito reduzido

---

### 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] Phillips, 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** 2021-22

---

**Course unit** AUTOMATIC CONTROL

---

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

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 523

---

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

---

**Language of instruction** Portuguese - PT

---

**Teaching/Learning modality** Presential course

**Coordinating teacher** Larissa Robertovna Labakhua

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Larissa Robertovna Labakhua	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	14T; 60TP; 10PL

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

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	14	36	6	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

Elementary knowledge of differential equations, of Kinematics and Dynamics, of Circuit Analysis and of Laplace transform.

Basic knowledge of MatLAB (for instance take the [M atlab On Ramp course](#) before the start of the CU, and it's free).

### **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 (CA)** : 30% with a minimum grade of 8.

- Laboratory ( **Compulsory** ) : 3 laboratory works with report and presentation (15%)
- Classes participation and Homeworks (15%).

**2 - Assessment (test or exam) (TorE)**: 70% with a minimum grade of 8.

- practical part, a simulation MATLAB test (30%)
- theoretical part, a written test (40%)

**3 - Final Grade (NF)**: 100%

$$NF = 30\% CA + 70\% TorE$$

**4- Passing:** The student must get at least grade 10 (out of 20).

#### NB:

- i - If the laboratory work cannot be carried out in person, a video will be provided to the students with all the procedures, and a different set of data for each group.
- ii - An oral test may be carried out, in place of a written test, when the number of students enrolled in this assessment test is very limited.

---

### 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