

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** CONTROLO E ROBÓTICA

---

**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** 15241234

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

---

**Modalidade de ensino** Ensino presencial

---

**Docente Responsável** Larissa Robertovna Labakhua

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Larissa Robertovna Labakhua	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	20T; 5TP; 15PL; 14OT
Ana Beatriz da Piedade de Azevedo	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	10T; 10TP; 10OT

\* 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	S2	30T; 15TP; 15PL; 20OT	140	5

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de matemática, álgebra e física e Controlo Automático.

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

##### Controlo:

Apreensão de conceitos e utilização de técnicas básicas (analíticas e com suporte informático) necessárias à análise de Sistemas de Controlo, num contexto do Controlo Moderno.

##### Robótica:

Exemplificar, descrever e explicar a aplicação da tecnologia robótica às várias áreas; Discriminar e seleccionar sensores para sistemas robóticos; Seleccionar um robô móvel para uma dada aplicação;

Resolver problemas de cinemática; Implementar métodos de planeamento de trajectórias.

### Conteúdos programáticos

**1. Controlo Moderno:** Representação por espaço de estados. Descrição de sistemas físicos e variáveis de estado. Solução da equação de estado. Estabilidade, Controlabilidade e Observabilidade.

**2. Robótica:** Introdução à robótica; Terminologias e definições; Áreas de aplicação dos robôs; Tipos de robôs; Componentes envolvidos na operação de um robô; Graus de liberdade e mobilidade; Sistemas de coordenadas; Classificação dos robôs.

**3. Modelo Cinemático e Dinâmico:** Introdução ao modelo cinemático; Modelo cinemático e dinâmico; Controlo baseado no modelo cinemático.

**4. Planeamento de Trajectórias:** Tipos de planeamento; Planeamento nas juntas e espaço operacional; Matemática dos splines; Modelos para simulação.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

**Teóricas :** Exposição teórica dos conteúdos alternada com exemplos práticos

**Teórico-Práticas:** Resolução pelo docente de fichas de exercícios após discussão com os estudantes do enunciado

**Práticas-Laboratoriais :** Realização de experiências laboratoriais e/ou de simulação

**Tutoriais :** Resolução pelos estudantes de fichas de exercícios

### Avaliação:

**Componente teórica (60%):** 1º teste (conteúdo 1) (50%)+2º teste (conteúdos 2 a 4) (50%)

**Componente prática (40%) ( Obrigatória ):** Participação nas aulas + Trabalho final escrito + seminário (conteúdos 2 a 4)

**Exame (60%):** apenas substitui os testes, podendo ser realizado por módulos

**Dispensa de exame final:** Para dispensar é necessário obter uma média de 10 valores (com um mínimo de 7 no 1º teste)

**Aprovação:** O aluno é aprovado se obter uma classificação total igual ou superior a 10 valores (com um mínimo de 7 no 1º teste)

**Nota :** Poderá ser efectuada uma prova oral, em substituição da prova escrita, quando o número de alunos inscritos nessa prova for muito pequeno

### Bibliografia principal

1. Friedland, B. "Control System Design: An Introduction to State-Space Methods". New York: McGraw-Hill, 1987.
2. Nise, Norman S. "Control Systems Engineering". 6th ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2011 [disponível em livro em <https://drive.google.com/file/d/0B3i8bJnKxeT3MkFzTHVSTHBXWW8/view?pli=1> e sítio de apoio ao aluno em <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0470646128&bcsId=6361> ]
3. Folhas editadas pelo Departamento de Engenharia Electrotécnica (disponíveis na Tutoria Electrónica).
4. P. Coiffet e M. Chirouze, " *Elementos de robótica* ", ISBN: 84-252-1287-1, Hermes publishing Ltd, 1982.
5. M. Groover, M. Weiss, R. Nagel e N. Odrey, " *Industrial robotics* ", ISBN: 0-07-024989-X, McGraw-Hill, 1989.
6. D. Piera, " *Como y cuándo aplicar un robot industrial* ", ISBN: 84-267-0682-7, MARCOMBO, 1988.
7. J. Castellanos e J. Tardos, " *Mobile robot localization and map building* ", ISBN: 0-7923-7789-3, Kluwer Academic Publishers, 2000.

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** CONTROL AND ROBOTICS

**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

**Teaching/Learning modality** Classroom teaching

**Coordinating teacher** Larissa Robertovna Labakhua

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Larissa Robertovna Labakhua	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	20T; 5TP; 15PL; 14OT
Ana Beatriz da Piedade de Azevedo	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	10T; 10TP; 10OT

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

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	15	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**

Knowledge of mathematics, algebra and physics and Automatic Control.

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

**Control:** Knowing and being able to use basic techniques (both analytical and with proper software) needed for analysing Control Systems in the context of Modern Control.

**Robotics:**

**Generics:**

Know, analyze, and apply the main robotics technologies in production systems.

**Specific:**

Illustrate, describe and explain the robotic technology in different field application; Know and select sensors to robotic systems; Select a mobile robot for a given application;

Solve kinematic problems; Implement methods of trajectory planning.

**Syllabus**

1. Modern Control: State-space representation. Description of physical systems and state variables. Solution of the state equation. Stability, controllability and observability.

2. **Robotics:** Introduction to robotics; Terminology and definitions; Robots application fields; Types of robots; Components involved in the operation of a robot; Degrees of freedom and mobility; Coordinate systems; Robots classification; The robots dynamic features.

3. **Kinematic and dynamic model:** Introduction to the kinematic model; Kinematic and dynamic model; Kinematic model-based control.

4. **Trajectory planning:** Planning Types; Joint planning and operating space; Mathematics of splines; Simulation models.

### Teaching methodologies (including evaluation)

**Lectures:** Theoretical exposition of the contents alternated with practical examples

Exercise Classes: Resolution by the teacher of exercise sheets after discussion with students about the solving methods to be used and doubts clarification.

Labs: Experimental or simulation classes

**Tutorials:** Resolution by students of exercise sheets under teacher's supervision

### Assessment:

**Theoretical Component (60%):** 1<sup>st</sup> test (Chapter 1) (50%)+ 2<sup>nd</sup> Test (Chapters 2 to 4) (50%)

**Practical Component (40%) ( Compulsory ):** Participation in class + Written Assignment + Seminar (Chapters 2 to 4)

**Exam (60%): may only replace the tests**

**To be excused from exam:** getting a minimum average of 10 (out of 20) in the tests (with a minimum of 7 on the 1<sup>st</sup> one).

**Passing grade:** obtaining an overall minimum average of 10 (out of 20) (with a minimum of 7 on the 1<sup>st</sup> test).

**NB :** An oral presentation may replace a written test/exam, if the class enrolment is small

---

### Main Bibliography

1. Friedland, B. "Control System Design: An Introduction to State-Space Methods". New York: McGraw-Hill, 1987.
2. Nise, Norman S. "Control Systems Engineering". 6th ed. S.I.: John Wiley & Sons, 2011 [disponível em livro em <https://drive.google.com/file/d/0B3i8bJnKxeT3MkFzTHVSTHBXWW8/view?pli=1> e sítio de apoio ao aluno em <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0470646128&bcsId=6361> ]
3. Folhas editadas pelo Departamento de Engenharia Electrotécnica (disponíveis na Tutoria Electrónica).
4. P. Coiffet e M. Chirouze, "*Elementos de robótica*", ISBN: 84-252-1287-1, Hermes publishing Ltd, 1982.
5. M. Groover, M. Weiss, R. Nagel e N. Odrey, "*Industrial robotics*", ISBN: 0-07-024989-X, McGraw-Hill, 1989.
6. D. Piera, "*Como y cuándo aplicar un robot industrial*", ISBN: 84-267-0682-7, MARCOMBO, 1988.
7. J. Castellanos e J. Tardos, "*Mobile robot localization and map building*", ISBN: 0-7923-7789-3, Kluwer Academic Publishers, 2000.