instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Oficinas de Engenharia Física 3
Licenciatura em Engenharia Física Aplicada

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4343] Oficinas de Engenharia Física 3 / Engineering Physics Workshops 3

2. Sigla da área científica em que se insere	ENG FIS
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	162h 00m
5. Horas de contacto	Total: 67h 30m das quais TP: 22h 30m | P: 45h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	6
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1607] Manfred Niehus | Horas Previstas: 67.5 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	[1610] Pedro Manuel Alves Patrício da Silva | Horas Previstas: 45 horas

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

O objetivo é dotar o estudante com capacidade para analisar e desenvolver módulos e sistemas para a estimação e o controlo de grandezas físicas, baseados em ferramentas e técnicas digitais.
Conhecimentos e competências a desenvolver são:

1. Conhecer caraterísticas de sensores e atuadores de grandezas físicas;

2. Conhecer técnicas de controlo digital direto (em malha aberta) de atuadores, incluindo motores (dc e servo) e fontes de luz e de som, e as implementações no microcontrolador (arduino);

3. Conhecer técnicas de automação de instrumentos de laboratório, e implementações;

4. Conhecer técnicas de modelação e programação de sistemas virados para modularidade e paralelismo, e implementações;

5. Conhecer técnicas de estimação de grandezas físicas via fusão de sensores, e implementações;

6. Conhecer e saber analisar, implementar e testar técnicas de controlo digital em malha fechada;

7. Saber modelar, implementar e testar projeto de estimação e controlo

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

The goal is to equip the student with the capability to analyze and develop modules and systems for the estimation and the control of physics quantities, based on digital tools and technologies.
Knowledge and competences to be developed are:

1. Know principal characteristics of sensors and actuators of physical entities;

2. Know techniques for direct (open loop) control of actuators, including motors (dc and servo) and light and sound sources, and microcontroller (arduino) implementations;

3. Know techniques for automation of laboratory experiments, and implementations;

4. Know modeling and programming techniques for systems driven by modularity and parallelism, and implementations;

5. Know estimation techniques via sensor fusion, and implementations;

6. Know, analyze, implement and test projects with digital closed-loop control;

7. Know to model, implement and test estimation and control projects.

11. Conteúdos programáticos

1. Características (função de transferência, linearidade, precisão, gama, erro, constante de tempo) de sensores e atuadores, e calibração, e instrumentação e ensaios com sensores e atuadores;

2. Sinais digitais tipo TTL e analógicos para controlo direto (em malha aberta) de atuadores e implementações;

3. T écnicas de automação baseado em py-visa de instrumentos de laboratório, e implementações;

4. Modelação (diagramas UML) e programação virada para modularidade e paralelismo (maquinas de estado);

5. Técnicas de estimação (filtro Kalman) via fusão de sensores, com implementações da robótica;

6. Técnicas de controlo incl. PID em malha fechada, e implementações;

7. Modelar, implementar e testar projetos de estimação e controlo.

11. Syllabus

1. Characteristics (transfer function, linearity, precision, range, error, time constant) of sensors and actuators and calibration, and instrumentation and trials with sensors and actuators;

2. Digital TTL type and analog signals for direct (open loop) control of actuators and implementation;

3. Automation techniques based on py-visa of laboratory instruments, and implementations;

4. Modeling (UML diagrams) driven by modularity and parallelism (incl. state machines), and implementation

5. Estimation techniques (Kalman filter) via sensor fusion, and implementations from robotics

6. Closed-loop control techniques incl. PID and implementations;

7. Model, implement and test projects of estimation and control.

12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conteúdos programáticos são alinhados com os objetivos de aprendizagem.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes	The syllabus is streamlined with the intended learning outcomes.
13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico	O ensino é prático (P) e teórico-prático (T), com 3 horas aulas P e 1,5 horas aulas T por semana. Nas aulas T são apresentados conceitos e exemplos fundamentais, e resolvidos exercícios. As a ulas práticas são realizadas em grupos de 3 estudantes, eventualmente 2. São obrigatórias, com máximo de 3 faltas. Há três trabalhos práticos (T1, T2 e T3) obrigatórios distribuídos ao longo do semestre letivo. T1 incide nos objetivos 1-3, T2 nos 4-6, e T3 no objetivo 7.
13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model	Teaching is practical (P) and theory-practical (T), with 3 hours of P classes and 1.5 hours of T classes per week. In TP classes, fundamental concepts and examples are presented and exercises solved. Practical classes are held in groups of 3 students, possibly 2. They are compulsory, with a maximum of 3 absences. There are three compulsory practical assignments (T1, T2 and T3). T1 focuses on objectives 1-3, T2 on 4-6, and T3 on objective 7.
14. Avaliação	Avaliação é realizada ao longo do semestre, não há exame. A nota prática para T1 e T2 é obtida através da realização do trabalho+relatório+apresentação, e no caso do T3 através de desenvolvimento do protótipo experimental + relatório escrito+apresentação oral. A nota teórica-prática (só para T1 e T2) é individual e obtida através de avaliação via teste individual. A nota final (NF) corresponde a 60% da nota prática (NP) e 40% da nota teórico-prática (NT), através de NF=0.15*NP_T1+0.20*NT_T1+0.15*NP_T2+0.20*NT_T2+0.30*NP_T3

14. Assessment

Assessment takes place throughout the semester, there are no exams. The practical grade for T1 and T2 is obtained by completing the assignment+report+presentation, and in the case of T3 by developing the experimental prototype+written report+oral presentation. The theory-practical grade (only for T1 and T2) is individual and obtained through assessment via an individual test. The final mark (NF) corresponds to 60% of the practical mark (NP) and 40% of the theory-practical mark (NT), through
NF=0.15*NP_T1+0.20*NT_T1+0.15*NP_T2+0.20*NT_T2+0.30*NP_T3

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

Nas sessões teórico-práticas são apresentados e lecionados os conteúdos programáticos e realizados exercícios, quando aplicável. Nas sessões laboratoriais os estudantes realizam ensaios e desenvolvem, implementam e testam os sistemas baseados nos conceitos relevantes e validam os modelos relacionados.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

In the theoretical-practical sessions, the syllabus is presented and taught and exercises are carried out, where applicable. In the laboratory sessions, students carry out tests and develop, implement and test systems based on the relevant concepts and validate the related models.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. J. Bechhoefer, ?Control Theory for Physicists?, Cambridge University Press (2021)
2. K. J. Åström and R. M. Murray, ?Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers?, Princeton University Press (2021)
3. *M. Niehus, ?Sensores e Atuadores?, ISEL, 2018.*

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-09-29

Data de aprovação em CP: 2025-09-26