

---

**Ano Letivo** 2019-20

---

**Unidade Curricular** INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLO

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA - ENERGIA, CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO (2.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 17821002

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem**  
Português

---

**Modalidade de ensino**  
Presencial

---

**Docente Responsável** João Vicente Madeira Lopes

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
João Vicente Madeira Lopes	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	7.5T; 12TP; 3PL
Paulo Jorge Maia dos Santos	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	7.5T; 12TP; 3PL

\* 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
1º	S1	15T; 24TP; 6PL	168	6

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Sem precedências

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

O principal objectivo desta UC é habilitar o aluno a comunicar com os técnicos de outras áreas, nomeadamente na construção de instrumentação, automação e sistemas de controlo baseados em microcontroladores.

O conhecimento adquirido deverá capacitar os alunos a dominar a especificação de equipamentos de comando e controlo integrados em sistemas de gestão e controlo centralizados.

As principais competências a desenvolver são:

- Analisar e compreender documentos técnicos relacionados com a construção de gestão e controlo de sistemas e seus componentes.
- Aferir da conformidade dos sistemas de controlo com regulamentação em vigor
- Para seleccionar as especificações de componentes de acordo com as soluções técnicas adoptadas.
- Para entender o monitoramento de tendências e capacidades analíticas para a construção de desempenho e dados.

Para habilitar a integração com os requisitos de gestão da procura da rede de energia inteligente.

#### Conteúdos programáticos

1. Medidas nos sistemas físicos: Noção de medidas. Sistemas de unidades. Noções gerais de um sistema de medida. Especificações e características dos instrumentos de medida. Controlo metrológico.
2. Pontes de medida e suas aplicações. Condicionamento de sinal: Elementos de circuitos. Pontes de Wheatstone. Fontes de alimentação. Condicionamento de sinal.
3. Sensores: Sensores de deslocamento, posição, deformação, velocidade, aceleração, força, pressão, caudal e temperatura.
4. Controladores e Actuadores: Controladores não modulantes. Controladores modulantes. Válvulas e registos.
5. Redes de campo: Tipos de redes de campo. Estrutura de uma rede. Arquitectura da rede.
6. Aplicações de sistemas de controlo: Gestão técnica de edifícios, gestão de energia, controlo de sistemas AVAC e outros.

---

### **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

A leção dos conteúdos programáticos em sala de aula fornece ao aluno os conceitos básicos para o entendimento das principais aplicações dos sistemas de gestão técnica em edifícios. São estudadas metodologias de abordagem, resolução e documentação dos diversos problemas de automação. São apresentadas representações descritivas em conjugação com representações esquemáticas, para os diversos problemas abordados ao longo do curso.

São identificadas as principais tecnologias associadas ao equipamento de campo (sensores/atuadores) e às unidades de controlo.

A exposição dos conceitos teóricos em sala é ajustada ao tempo disponível para a resolução prática de problemas. Os problemas resolvidos em sala constituem a base de preparação para os trabalhos laboratoriais de grupo

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

- Aulas teóricas e práticas. Exposição dos principais temas teóricos em sala de aula seguido de exemplos práticos de aplicações. A projecção de slides, filmes e utilização de software de simulação será realizado sempre que possível. Exercícios serão propostos e resolvidos pelos alunos com acompanhamento do professor, interagindo com os alunos em cada ponto programático.
- Práticas laboratoriais ? Controlo de bombas e ventiladores com autómatos programáveis e variadores de velocidade. Conceção e implementação de malhas de controlo. Elaboração de relatórios baseados no trabalho laboratorial e resultados de simulação.
- Avaliação contínua: 2 teste escrito (T1 e T2).
- Nota final =  $(T1+T2)/2$ , com nota mínima em cada um dos componentes de avaliação de 8 valores.
- Exame final: para os alunos sem nota mínima haverá um exame final (E1). Nota final = E1.
- Os alunos ficam aprovados com nota final mínima de 10 valores.

---

### **Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

O objetivo principal de ensino/aprendizagem para a presente unidade curricular é a integração da teoria com a prática. Os alunos entendem os conceitos teóricos com uma maior facilidade à medida que vão constatando que estes são necessários para desenvolver os trabalhos laboratoriais. Este facto incrementa a motivação para o estudo complementar a desenvolver pelo aluno. Os alunos são auxiliados na utilização de ferramentas informáticas para simulação e modelação dos sistemas físicos a implementar em laboratório.

A execução dos diversos trabalhos laboratoriais de grupo permite uma consolidação do conhecimento e uma auto-avaliação contínua ao longo do semestre. Desta forma é possível reduzir as discrepâncias entre espetativas e resultados finais.

Os conhecimentos adquiridos ao longo do semestre podem ser avaliados com recurso a dois testes escritos ou exame final.

---

### **Bibliografia principal**

- Gustavo da Silva (2004). Instrumentação Industrial (vol. I and II). Setúbal: EST
- Solé, A.C. (2010). Instrumentacion Industrial. Marcombo.
- Jacob, M. (1988). Industrial Control Electronics - Applications and Design. Prentice Hall.
- Haines, R.H. et al. (2006). Control Systems for Heating, Ventilating and Air Conditioning. 6th edn. Springer
- Arenas, A.R. et al. Instalaciones Automatizadas en Viviendas Y Edificios. Marcombo.

Academic Year 2019-20

Course unit INSTRUMENT AND CONTROL TECHNOLOGY

Courses MECHANICAL ENGINEERING - ENERGY, AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality Face-to-face course

Coordinating teacher João Vicente Madeira Lopes

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
João Vicente Madeira Lopes	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	7.5T; 12TP; 3PL
Paulo Jorge Maia dos Santos	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	7.5T; 12TP; 3PL

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

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
15	24	6	0	0	0	0	0	168

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

No precedence

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

To enable the student to communicate with technicians from other areas, namely building automation, instrumentation and microcontroller based control systems or embedded systems.

The knowledge gained will enable students to master the specification of active equipment to be integrated in building services as well as its configuration and maintenance needs.

The main skills to develop are:

- To analyze and understand technical documents related to building management and control systems and its components.
- To ensure compliance with building energy efficiency regulations.
- To select the components specifications according to the technical solutions adopted.
- To understand the monitoring, trending, and analytical capabilities for building performance and data.
- To enable integration with demand management requirements of the smart energy grid.

### Syllabus

1. Measures in physical systems: Definition of measures. Systems of units. General notions of a measurement system. Specifications and features of measuring instruments. Metrological control.
2. Circuit elements: Wheatstone bridges. Power supplies. Signal conditioning.
3. Sensors: Sensors for displacement, position, strain, velocity, acceleration, force, pressure, flow and temperature.
4. Actuators and Controllers: Modulating controllers do not. Modulating control. Valves and dampers.
5. Fieldbus: Types of field networks. Structure of a network. Network architecture.
6. Applications and topology of building management systems: Technical management of buildings, energy management, HVAC control systems and others.

### **Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives**

The teaching of the programmatic contents in the classroom aims to provide the student with the basic concepts necessary for understanding control systems in building services as a whole. Methodologies are defined in order to approach, solve and document problems. Descriptive and schematic representations are extensively used.

The key technologies associated with the sensor elements, actuators and controllers are identified as well as the ways they communicate with each other.

The exposition of theoretical concepts in the classroom is adjusted, so that problems can be solved within available time. These problems serve as a base to prepare the laboratory group work.

---

### **Teaching methodologies (including evaluation)**

- Theoretical and Practical Classes - Exhibition of the main theoretical subjects in the classroom board followed by practical examples of applications. Projection of slides, films and simulation software will be carried out whenever possible. Exercises will be solved by the teacher, interacting with students in each programmatic point.
  - Lectures and Laboratory Practice ? PLC based pump/fan control system with variable frequency. Design and implementation of control loops. Reports on practical work, with use of laboratory tests and simulation results.
  - Continuous Assessment: 2 partial written exam (T1 and T2).
  - Final grade =  $(T1+T2)/2$ , with minimum grade of 8 on exam, all exams are evaluated on a 0 to 20 scale.
  - Final Exam Assessment: 1 final written exam (E1). Final grade = E1.
  - The student is approved if a final grade equal to or greater than 10 is received in the continuous assessment or final exam assessment.
- 

### **Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes**

The teaching / learning process for this proposed CU has as its main objective the integration of theory with practice. Students have easier understanding of the theoretical concepts as they realize that they are required to carry out the laboratory work. Motivation for complementary study is thus strongly enhanced. Special emphasis is placed on the use of computer tools for simulation and modeling, in conjunction with the construction of physical systems in the laboratory.

The consolidation of the knowledge acquired through the successful implementation of small steps (laboratory work) allows for better self-assessment. Discrepancies between expectations and results in the examination are thus reduced.

The assessment of knowledge acquired throughout the semester can be done by performing two tests or examination.

---

### **Main Bibliography**

- Gustavo da Silva (2004). Instrumentação Industrial (vol. I and II). Setúbal: EST
- Solé, A.C. (2010). Instrumentacion Industrial. Marcombo.
- Jacob, M. (1988). Industrial Control Electronics - Applications and Design. Prentice Hall.
- Haines, R.H. et al. (2006). Control Systems for Heating, Ventilating and Air Conditioning. 6th edn. Springer
- Arenas, A.R. et al. Instalaciones Automatizadas en Viviendas Y Edificios. Marcombo.