

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3896] Automação II / Automation II

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EE

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

135h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 45h 00m das quais T: 22h 30m | P: 22h 30m

### 1.6 ECTS

5

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1774] Armando José Leitão Cordeiro

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Os principais objetivos de aprendizagem são:

1. Conhecer profundamente as técnicas de interface de autómatos programáveis (a.p.) com equipamentos periféricos;
2. Conhecer e saber aplicar os principais conceitos relacionados com as ligações equipamentos e partes da instalação no que diz respeito a requisitos de Compatibilidade Eletromagnética.
3. Desenvolver soluções para problemas de automação usando a linguagem SFC- Grafcet da IEC61131-3;
4. Desenvolver aplicações de controlo com variáveis analógicas;
5. Projetar instalações de automação: dimensionamento, peças esquemáticas, memória escrita, seleção de equipamentos.

---

**4. Intended learning outcomes  
(knowledge, skills and  
competences to be developed  
by the students)**

1. Master the PLCs interfaces and connections with peripheral devices;
2. Apply the main concepts related to equipment connections of the installation with respect to Electromagnetic Compatibility requirements.
3. Design solutions for automation problems using Sequential Function Chart (SFC);
4. Develop control applications using analogue variables;
5. Design of automation facilities: design, schematic diagrams, written memory and equipment selection.

---

**5. Conteúdos programáticos**

Aulas Teóricas:

- Tecnologias de Interface de a.p. com equipamentos periféricos;
- Medidas mais comuns adoptadas nas instalações automatizadas do ponto de vista da compatibilidade eletromagnética;
- Desenvolvimento de soluções de automação usando Grafset;
- Controlo em cadeia fechada com variáveis analógicas usando a.p.;
- Projeto de instalações de automação: dimensionamento, proteções, peças esquemáticas, seleção de equipamentos, memória escrita.
- Realização de um projeto de automação (PA).

Aulas Práticas:

- Realização de dois trabalhos práticos de laboratório:

1º Trabalho- Programação de a.p. usando diagramas funcionais sequenciais (Grafset);

2º Trabalho- Controlo de um sistema em cadeia fechada com variáveis analógicas usando um a.p.

---

**5. Syllabus**

Theory program contents:

- Interface technologies of PLCs and peripheral devices.
- Common measures adopted in automated installations from the point of view of electromagnetic compatibility (CEM);
- Development of solutions for automation problems using Sequential Function Chart (SFC);
- Closed loop control systems of analogue variables using PLCs;
- Develop of automation facilities: design, schematic diagrams, written memory and equipment selection.
- Development of an automation project (AP).

Laboratory exercises proposed (LE):

1<sup>st</sup> exercise ? Using of Sequential Function Charts (SFC) in complex automation problems;

2<sup>nd</sup> exercise ? Closed loop control systems of analogue variables using PLCs.



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

Para cumprir o objetivo (1) são lecionados:

- Aspectos de robustez mecânica, proteção elétrica e imunidade eletromagnética das interfaces;
- Cablagens e esquemas típicos de interface entre diversos equipamentos e dispositivos industriais;

Para cumprir o objetivo (2) são lecionados:

- Noções básicas sobre compatibilidade eletromagnética (CEM) e normalização;
- Características das interferências por radiação (campos elétricos, campos magnéticos e eletromagnéticos, impedância da onda eletromagnética, impedância característica do meio);

Para cumprir o objetivo (3) são lecionados:

- Métodos para estruturar soluções de automação com recurso a Grafset segundo a norma IEC61131-3;

Para cumprir o objetivo (4) são lecionados:

- Critérios para o dimensionamento e parametrização das grandezas analógicas dos a.p..
- Exercícios de aplicação sobre controlo de variáveis analógicas;

Para cumprir o terceiro objetivo (5) são lecionados:

- Exercícios dimensionamento de proteções elétricas e escolha de equipamentos industriais.

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

To accomplish the first objective (1):

- Aspects of mechanical strength, electrical protection and electromagnetic immunity of PLC interfaces and peripheral devices;
- Cabling and typical interface diagrams between an assortment of industrial equipment and devices;

To accomplish the second objective (2):

- Understanding electromagnetic compatibility (EMC) and standardization;
- Characteristics of radiation interference (electric fields, magnetic and electromagnetic fields, electromagnetic wave impedance, characteristic impedance of the medium);

To accomplish the second objectives (3):

- Methods to structuring automation solutions using Sequential Function Charts (SFC) ;

To accomplish the third objective (4) are taught:

- Criteria for designing and configuration of PLCs analog variables;
- Application exercises about control of analog variables;

To accomplish the last objective (5):

- Dimensioning of electrical protections and selection of industrial equipment. Wiring diagrams.

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A unidade curricular é lecionada em aulas teóricas e práticas laboratoriais.

A avaliação é Distribuída com Exame Final, todas as componentes de avaliação são pedagogicamente fundamentais:

- Componente teórica (NT), obtida pela realização de um teste global escrito durante o período letivo ou, em alternativa, de um exame final escrito, com nota mínima de 9,50 valores;
- Componente de Projeto de automação (NPA), obtida pela realização de um projeto de automação ao longo do semestre, individualmente ou em grupo, com entrega de relatório e discussão oral, com nota mínima de 9,50 valores;
- Componente prática (NP), obtida pela realização de 2 trabalhos práticos, respetivos relatórios e discussão oral, com nota mínima de 8,00 valores em cada trabalho e média mínima de 9,50 valores;
- Classificação final (NF), obtida por  $NF=30\%NT+40\%NPA+30\%NP$ , com nota mínima de 9,50 valores.

---

**7. Teaching methodologies  
(including assessment)**

The curricular unit is taught in theoretical classes and laboratory practices.

The assessment is distributed with a Final Exam, all evaluation components are pedagogically fundamental:

- Theoretical component (NT), obtained by writing a global test during the academic period or, alternatively, a final written exam, with a minimum grade of 9.50 points;
- Automation Project Component (NPA), obtained by carrying out an automation project throughout the semester, individually or in a group, with report delivery and oral discussion, with a minimum grade of 9.50 points;
- Practical component (NP), obtained by carrying out 2 practical assignments, respective reports and oral discussion, with a minimum grade of 8.00 each and a minimum average of 9.50 points;
- Final classification (NF), obtained by  $NF=30\%NT+40\%NPA+30\%NP$ , with a minimum grade of 9.50 points.

---

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

Para cumprir todos os objetivos referidos é utilizada a seguinte metodologia:

- Exposição dos conteúdos através de projeção de vídeo;
- Síntese da matéria lecionada no início de cada aula;
- Explicação detalhada dos esquemas elétricos das interfaces binárias, analógicas, pulsadas e digitais em quadro branco;
- Explicação detalhada de exemplos de ligação de equipamentos do ponto de vista da compatibilidade eletromagnética;
- Descrição de exemplos práticos com referência a equipamentos industriais com interfaces binárias e analógicas normalizadas existentes no mercado;
- Resolução de exercícios e exemplos de dimensionamento das interfaces;
- Fornecimento da documentação das aulas aos alunos através da ferramenta Moodle;
- Utilização da ferramenta Moodle como forma de interação com os alunos para esclarecimento de dúvidas;
- Interação com os alunos durante a aula para esclarecimento de dúvidas;
- Fornecimento de fotocópias e de textos de apoio para posterior leitura com o objetivo de cimentar os conhecimentos adquiridos e despertar o interesse dos alunos para a automação.

---

**8. Evidence of the teaching  
methodologies coherence with  
the curricular unit's intended  
learning outcomes**

To meet all these objectives is used the following methodology:

- Exposure of content through video projection;
- Detailed explanation of schematic related to modulation techniques and signal transmission in whiteboard;
- Summary of content taught in the beginning of each class;
- Description of practical examples with reference to standard industrial equipment with binary and analog interfaces on the market;
- Detailed explanation of equipment connection examples from the point of view of electromagnetic compatibility;
- Solving exercises and design examples of interfaces;
- Providing documentation of lessons to students via *Moodle* tool application.



---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

- Parr, E.A., *Programmable Logic Controllers, an Engineers Guide*, BH Newnes, 1999;
- Mandado Pérez et al, *Autómatas Programables, entorno e aplicaciones*, Thomson, ed. Siemens, 2005;
- Lewis, R.W., *Programming Industrial Control Systems Using IEC 1131-3*, IEE Press, 1998;
- Andrade, C., *Automatismos Industriais. Folhas de Apoio*, ISEL, 1998;
- Palma, J., *Interfaces e Instalações de Automação Industrial*, Folhas de Apoio, ISEL, 1998.
- Guérin, D. (Coordenador), *Esquematema ? Tecnologia do controlo Industrial*, Edition CITEF, 1990.
- Henry W. Ott, *Electromagnetic Compatibility Engineering?*, 2009 John Wiley & Sons, Inc. ISBN:978-0-470-18930-6.
- David Westo, *Electromagnetic Compatibility: Principles and Applications?*, 2nd ed., 2001 Marcel Dekker, Inc. ISBN:0-8247-8889-3.
- John Scott. Clinton Van Zyl, *Introduction to EMC?*, 1997 Butterworth-Heinemann, ISBN: 0-7506-3101-5.
- R. Dugan. M. McGranaghan. S. Santoso. H. Wayne Beaty, *Electrical Power Systems Quality* 2nd ed., 2004 McGraw-Hill.

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26