



---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3892] Automação I / Automation I

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

EE

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1643] Mafalda Maria Morais Seixas

---

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

[1503] Carla Solange Pires Correia Viveiros | Horas Previstas: 22.5 horas

[1643] Mafalda Maria Morais Seixas | Horas Previstas: 427.5 horas

[2114] Ricardo Manuel Fernandes Santos | Horas Previstas: 112.5 horas

---

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

Os principais objetivos de aprendizagem são:

1. Conceber sistemas de comando automático utilizando tecnologias convencionais (lógica cablada), especialmente aplicadas ao comando de motores eléctricos;
2. Conhecer a estrutura interna e o modo de operação dos autómatos programáveis;
3. Interligar os autómatos programáveis a dispositivos periféricos;
4. Desenvolver programas para autómatos programáveis utilizando linguagens normalizadas segundo IEC 61131-3.



---

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

After completion of the course the student will be able to:

1. Design automatic control systems using conventional technologies, especially dedicated to electrical machinery;
2. Describe the internal structure and master the mode of operation of Programmable Logic Controllers (PLCs);
3. Understand the connections between PLCs and peripheral devices.
4. **Develop and test moderately complex software programs for Programmable Logic Controllers using standard languages according to IEC 61131-3.**

---

**5. Conteúdos programáticos**

Automatismos cablados (baseados em relés e contactores) e suas regras esquemáticas;  
Aplicação ao comando de arranque e de paragem de motores eléctricos.  
Exercícios de aplicação sobre automatismos cablados;  
Estrutura dos autómatos programáveis (a.p.): CPU, Memória, interfaces de entrada e saída;  
Alguns tipos de detectores e actuadores, órgãos de comando e sinalização; sua ligação a a.p.  
Linguagens de programação de a.p. segundo a norma IEC61131-3: Lista de instruções, Diagrama de contactos, Diagrama funcional sequencial, Blocos lógicos; Linguagem textual estruturada;  
Exercícios de aplicação sobre as linguagens de programação segundo a IEC61131-3.  
Realização de três trabalhos práticos de laboratório: 1º Trabalho-lógica cablada; 2º Trabalho- Aplicação de lógica cablada em esquema de comando para sistemas industriais, com recurso a simulador; 3º Trabalho - Parte 1 - Aplicação de lógica programada em Ladder/FBD; Parte 2 - - Aplicação de lógica programada em Grafcet

---

**5. Syllabus**

Cabling circuits for automation applications (based on switches, mechanical contacts and relays) and schematic rules;  
Circuits for motor starting and controlled stop;  
Application exercises using cabling circuits;  
The internal structure of PLCs: CPU, memories, input and output interfaces;  
Interface technology; typical sensors and actuators; indicators, manual and automatic control equipment;  
Software programming languages according with IEC61131-3: Instruction List (IL); Ladder Diagram (LD); Functional Block Diagram (FBD); Sequential Function Chart (SFC); Structured text language (ST);  
Application exercises using the software programming languages in accordance with IEC61131-3.  
Three laboratory exercises are proposed: 1<sup>st</sup> exercise ? Wiring circuits; 2<sup>nd</sup> exercise ? Using cabling circuit in command scheme for industrial systems, using simulator; 3rd exercise, using Programming languages on PLC - Part 1 - Ladder/FBD; Part 2 - Grafcet



---

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

Para cumprir o objetivo (1) são lecionados:

Automatismos cablados (baseados em relés e contactores) e suas regras esquemáticas;  
Aplicação ao comando de arranque e de paragem de motores eléctricos, e sua protecção;  
Exercícios de aplicação sobre automatismos cablados;

Para cumprir os objetivos (2) e (3) são lecionados:

Estrutura dos autómatos programáveis (a.p.): CPU, Memória, interfaces de entrada e saída;  
Tecnologias de Interfaces. Alguns tipos de detectores e actuadores. Órgãos de comando e sinalização.

Para cumprir o objetivo (4) são lecionados:

Linguagens de programação de a.p. segundo a IEC61131-3: Lista de instruções, diagrama de contactos, diagrama funcional sequencial, Blocos lógicos e linguagem textual estruturada;  
Exercícios de aplicação sobre as linguagens de programação segundo a IEC61131-3;  
Realização de 3 trabalhos práticos em laboratório;

---

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

To accomplish the first objective (1) are taught:

Cabling circuits for automation applications (based on switches, mechanical contacts and relays) and schematic rules;  
Application to starting, stopping, reversing and general operation of electrical machinery;  
circuit design and protection;  
Application examples about cabling circuits;

To accomplish the second and third objectives (2) and (3) are taught:

The internal structure of Programmable Logic Controllers: CPU, memories and digital inputs/outputs interfaces;  
Interface technology; typical sensors and actuators; manual and automatic control equipment;

To accomplish the last objective (4) are taught:

Software programming languages according to IEC61131-3: Instruction List (IL); Ladder Diagram (LD); Functional Block Diagram (FBD); Sequential Function Chart (SFC); Structured text language (ST); Appl. exercises using the software programming languages in accordance with IEC61131-3 and; three laboratory exercises and one theoretical/practical.

---

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

Ensino através do método expositivo, complementado por um conjunto de exercícios na aula e no laboratório.

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

- Componente teórica (NT), obtida pela realização de um teste escrito, durante o período letivo ou, em alternativa, de um exame final escrito, com nota mínima de 9,50 valores;
- Componente prática (NP), obtida pela realização de 3 trabalhos práticos, com respetivo relatório e discussão oral, com nota mínima 8,00 valores em cada trabalho e média mínima de 9,50 valores;
- Classificação final (NF), obtida por  $NF=50\%NT+50\%NP$ , com nota mínima de 9,50 valores.

---

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

Teaching through the lecture method, complemented by a set of exercises in class and Laboratory;

The assessment is Distributed with Final Exam, all evaluation components are pedagogically essential:

- Theoretical component (NT), obtained by writing one test, during class period or, alternatively, by a final exam, with minimum grade of 9.50 points;
- Practical component (NP), obtained by carrying out 3 practical works, reports and oral discussion, with minimum grade of 8.00 points each work and minimum average grade of 9.50 points;
- Final grade (NF), obtained by  $NF=50\%NE+50\%NP\%$ , with minimum grade of 9.50 points.

---

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

Exposição dos conteúdos através de projeção de vídeo;  
Explicação detalhada dos esquemas eléctricos e cablagens em quadro branco;  
Síntese da matéria lecionada no início de cada aula;  
Descrição de exemplos práticos com referência a equipamentos eléctricos existentes no mercado;  
Resolução de exercícios e exemplos de programação em computador para algumas linguagens de programação de autómatos;  
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**

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 electronic equipment that use these techniques;  
Solving exercises during class;  
Providing documentation of lessons to students via *Moodle* tool application;  
Use of *Moodle* tool application as a way to interact with students;  
Interaction with students during class to answer questions;  
Providing copies of textbooks for later reading with the goal of cementing their knowledge.

---

**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;

Guérin, D. (Coordenador), *Esquematéca ? Tecnologia do controlo Industrial*, Edition CITEF, 1990.

---

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

---

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