
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3400] Automação Industrial / Industrial Automation

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, Unidade Curricular Opcional

2. Docente responsável

[1774] Armando José Leitão Cordeiro

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1774] Armando José Leitão Cordeiro | Horas Previstas: 180 horas

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

Ao concluírem esta unidade curricular os alunos devem ser capazes de:

- Conceber sistemas de comando electropneumático;
- Utilizar autómatos programáveis no controlo de sistemas contínuos;
- Conceber sistemas de comando e controlo automático utilizando autómatos programáveis;
- Projetar instalações de automação que incluem sistemas de ar comprimido;
- Especificar soluções técnicas e selecionar equipamentos para aplicações;
- Dominar a problemática da fiabilidade, do risco e da segurança funcional.

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

After completion of this course the students should be able to:

- Design electropneumatic control systems;
- Design control systems using Programmable Logic Controllers (PLCs);
- Use PLCs in continuous control systems;
- Design the overall automation installation;
- Specify technical solutions and select commercial equipment for applications;
- Master the concepts of reliability, risk and functional safety.

5. Conteúdos programáticos

Os principais conteúdos programáticos são os seguintes:

- Fundamentos de comando pneumático e electropneumático;
- Especificação de sistemas de controlo a eventos discretos: Grafset (SFC) e Redes de Petri.
- Controlo de processos contínuos utilizando funções PID.
- Projeto de instalações de automação: conceção esquemática; documentação de projeto; especificação de equipamentos;
- Fiabilidade de sistemas de automação. Conceito de risco e da sua avaliação. Princípios de segurança funcional segundo a norma IEC 61508.
- Aprofundamento de áreas temáticas relacionadas com automação.
- Elaboração de um projeto de automação por um grupo de 2 ou 3 alunos baseados na resolução de um problema de automação com produção e armazenamento de ar comprimido. Desenvolvimento de esquemas e escolha de equipamento. Escrita de um relatório.
- Elaboração de um trabalho prático por um grupo de 2 ou 3 alunos com recurso a equipamentos utilizando ar comprimido e controladores programáveis.



5. Syllabus

The main theoretical contents are:

- Further insight in specification methods for discrete control systems: Grafset (SFC) and Petri Nets.
- Control functions for continuous processes using PID control and fuzzy.
- Fundamentals of electropneumatic technology.
- Project of automation plants: schematic design, documentation, equipment specification; budget.
- Reliability of automation systems. Risk and risk assessment concepts. Principles of functional safety according to IEC 61508.
- Further insight in thematic areas. E.g.: technical building automation, domotics, automation in water supply systems, automation in road tunnels.
- Development of an automation project by a group of 2 or 3 students based on the resolution of an automation problem that includes the distribution, and storage of compressed air. Development of schematics and choice of equipment. Writing a report.
- Implementation of a practical work in the laboratory by a group of 2 or 3 students using compressed air equipment and PLCs.

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

Para cumprir com os objetivos propostos esta unidade curricular introduz conceitos e técnicas de comando relacionados com atuadores e válvulas de comando pneumático e electropneumático. Dá-se seguimento à lecionação de procedimentos de cálculo para o dimensionamento das redes de ar comprimido e seus elementos constituintes. Numa segunda fase apresentam-se conceitos relacionados com a elaboração de um projeto de automação usando em parte os conhecimentos já adquiridos nas anteriores unidades curriculares de projeto, Automação I e Automação II adicionando agora as partes dos processos utilizando ar comprimido e respetivo comando usando autómatos programáveis. Revisão de conceitos relacionados com o Grafset e redes petri. Numa terceira fase apresentam-se conceitos relacionados com a fiabilidade, risco e segurança funcional. Abordam-se esquemas e equações que permitam determinar qual a fiabilidade de arquiteturas simples e complexas com recurso a sistemas redundantes.

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

The prior knowledge on the structure and programming of programmable logic controllers, as well as on interfacing with peripheral equipment (sensors and actuators), was acquired in the course of Automation I and Automation II, during the graduation. The present course starts with more advanced methods for the specification of automated systems and also with control functions of increased complexity. The ability to use automated systems for risk reduction is achieved with the Functional Safety subject, in the framework of IEC 61508 standard. This is a type knowledge requiring a sound theoretical investment. The ability to project automation facilities is also developed, being a fundamental engineering competence, well beyond PLC programming.

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

A avaliação de conhecimentos consiste na avaliação distribuída com exame final (nos termos do estipulado no ponto 1, artigo 21 do RPAC, despacho 8077/2023 de 7 de agosto) e é composta por três componentes, pedagogicamente fundamentais:

- 1 - Realização de um trabalho prático dividido em duas partes, nota mínima de 9,50 valores (NP).
- 2 - Realização e discussão de um projeto de instalações de automação, nota mínima de 9,50 valores (TP).
- 3 - Realização de Exame escrito, com nota mínima de 9,50 valores (NE);

A classificação final, NF, é obtida pela média ponderada das três componentes:

$$NF = (NE+NP+TP)/3$$

(A nota final para aprovação tem o mínimo de 10 valores, numa escala de zero a vinte).

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

The knowledge assessment consists of a distributed evaluation with a final exam (as stipulated in point 1, article 21 of the RPAC, official Portuguese Republic Number 8077/2023 of August 7th). It is made up of three components, pedagogically fundamental:

- 1 - Carrying out practical work divided into two parts, with a minimum grade of 9.50 (NP).
- 2 - Carrying out and discussing an automation installation project, minimum grade of 9.50 (TP).
- 3 - Taking a written exam, with a minimum grade of 9.50 (NE);

The final classification, NF, is obtained by the weighted average of the three components:

$$NF = (NE+NP+TP)/3$$

(The final passing grade has a minimum of 10 points, on a scale of zero to 20).

**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 de ensino:

- Exposição dos conteúdos através de projeção de vídeo;
- Explicação detalhada dos esquemas elétricos, electropneumáticos, pneumáticos e respetivas cablagens ligações em quadro branco;
- Síntese da matéria lecionada no início de cada aula;
- Descrição de exemplos práticos com referência a equipamentos elétricos e electropneumáticos existentes no mercado;
- 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 industrial.



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

The theoretical part is devoted to the development of skills on reliability, risk and functional safety. The theoretic-practical part is devoted to developing the skills of project automation installations, use of advanced programmable logic controllers, equipment specification and selection for applications. The laboratory part contributes, by practical training, primarily for the skills of using programmable logic controllers with pneumatic actuators.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

- Mandado Pérez et al, Autómatas Programables, Entorno e Aplicaciones, Thomson, ed. Siemens, 2005.
- ? Jack, H., Automating Manufacturing Systems with PLCs, v. 5.0, 2007
- ? David, R.,?Grafcet: a Powerful Tool for the Specification of Logic Controllers?, IEEE Tr. On Control Systems Technology, vol. 3, no. 3, 1995.
- ? Caldas-Pinto, J., Técnicas de Automação, ETEP, 2004.
- ? Goble, W., Safety Instrumented Systems Verification: Practical Probabilistic Calculation, ISA?Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2005.
- ? Palma, J., Cordeiro, A., Fiabilidade e Risco em Automação, Folhas de Apoio, ISEL, 2010.
- ? Cordeiro, A., Palma, J., Introdução à Segurança Funcional, Folhas de Apoio, ISEL, 2007.
- Soares, J., Soares, C., Complementos de Automação, Folhas de Apoio, 1996.
- ? Novais, J., Método Sequencial para Automatização Electropneumática, Ed. Gulbenkian, 1997.

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

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