

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).
Introdução aos Circuitos / Circuits Introduction

1.2. **Sigla da área científica em que se insere** (100 carateres).
ET

1.3. **Duração**¹ (100 carateres).
Semestral

1.4. **Horas de trabalho**² (100 carateres).
135h

1.5. **Horas de contacto**³ (100 carateres).
22,5h T + 22,5h TP + 22,5h PL

1.6. **ECTS** (100 carateres).
5

1.7. **Observações**⁴ (1.000 carateres).

1.7. **Remarks** (1.000 carateres).

2. **Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular** (preencher o nome completo) (1.000 carateres).
Vitor Manuel da Silva Costa – 112h

3. **Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular** (1.000 carateres).
António Manuel Albuquerque Couto Pinto – 67,5h
Dora Helena Avelar Gonçalves – 157h

4. **Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)**. (1.000 carateres).

1. Identificar um circuito elétrico e reconhecer os seus diferentes elementos básicos. Conhecer as variáveis relevantes num circuito. Conhecer os métodos de análise de sistemas e circuitos e simplificações associadas. Identificar redes de dois portos.
2. Descrever o comportamento de um circuito ou sistema elétrico através de equações matemáticas lineares. Selecionar os métodos de análise mais adequados em função do circuito. Descrever redes de dois portos. Descrever circuitos através dos seus equivalentes.
3. Aplicar os métodos de análise a circuitos em ambiente laboratorial. Utilizar o simulador PSpice.
4. Analisar os circuitos em corrente contínua e alternada. Analisar circuitos com elementos armazenadores de energia.
5. Montar circuitos básicos para testes e medições. Planear as ações necessárias para realização da medição das variáveis no circuito.
6. Prever através da análise teórica os valores das variáveis relevantes no circuito. Comparar os resultados laboratoriais com os teóricos.

4. **Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students)**. (1.000 characters).

1. Identify an electric circuit and recognize his different basic elements. Know the relevant circuit variables. Know the system and circuits analysis methods and associated simplifications. Identify two port networks.
2. Describe an electrical circuit or system behaviour through a set of mathematical linear equations. Select the adequate analysis methods for a specific circuit. Describe a two port network. Describe circuits by their equivalents.

3. Apply analysis methods to circuits in laboratorial environment. Use the PSpice simulator.
4. Analyse direct and alternate current circuits. Analyse circuits with energy storage elements.
5. Assemble basic circuits for measurements and test. Plan the necessary actions to realize circuit variables measurements.
6. Predict using the theoretical analysis the circuit important variables values. Compare the theoretical and experimental results on report.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

- I. Conceitos básicos sobre circuitos elétricos (definição de circuito eléctrico, variáveis importantes num circuito, elementos passivos e ativos, etc.).
- II. Circuitos resistivos (elemento resistência, lei de Ohm, medição de tensão e corrente em circuitos resistivos com aparelhos de medida, etc.).
- III. Técnicas de análise nodal e de análise de malhas (Método dos nós e Métodos das malhas).
- IV. Técnicas de análise adicionais (Teorema da sobreposição, obtenção dos equivalentes de Thévenin e Norton, teorema da máxima transferência de potência).
- V. Amplificador operacional (ideal).
- VI. Os elementos “Condensador” e “Bobina”.
- VII. Circuitos de primeira ordem com condensadores e bobinas.
- VIII. Regime estacionário sinusoidal (aplicação dos métodos de análise a circuitos com fontes sinusoidais).

5. Syllabus (1.000 characters).

- I. Electric circuits basic concepts (electric circuit definition, circuit important variables, active and passive elements, etc.).
- II. Resistive circuits (resistance element, Ohm law, resistive circuits current and voltage measurement with amp meter and voltmeter, etc.).
- III. Nodal and loop analysis techniques (Nodal method and Loop method).
- IV. Additional analysis techniques (superposition theorem, Thévenin and Norton equivalents, maximum power transfer).
- V. Operational amplifier (ideal).
- VI. Capacitor and inductor elements.
- VII. First order transient circuits with capacitors and inductors.
- VIII. AC steady-state analysis (analysis methods application to circuits with sinusoidal sources).

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 carateres).

Os objetivos dos pontos 1 e 2 são atingidos através da compreensão da matéria lecionada nos pontos I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII, onde são introduzidas as várias configurações de circuitos, as suas variáveis relevantes e os métodos de análise correspondentes. O ponto 3 é atingido através da aplicação dos conceitos, apreendidos em todos os pontos do programa a circuitos concretos em ambiente laboratorial onde é igualmente introduzido o simulador PSpice. O ponto 4 deverá ser atingido nas aulas TP, na resolução de exercícios de análise de circuitos nas suas diferentes configurações. O ponto 5 deverá ser atingido através dos trabalhos realizados nas aulas PL onde será dada ênfase ao planeamento das montagens com vista à obtenção dos valores medidos das variáveis de interesse. O ponto 6 deverá ser atingido através do cumprimento do objetivo 3 e da elaboração de relatórios críticos dos trabalhos realizados nas aulas PL.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

The 1 and 2 learning outcomes are achieved teaching the syllabus contained on all points, where are introduced several circuits configurations, their relevant variables and the correspondent analysis methods. The learning outcome 3 is achieved applying the concepts explained on all points of syllabus, to specific circuits in laboratorial environment where PSpice analysis and simulation are also introduced. The learning outcomes from 4 will be achieved on TP classes, solving circuit analysis problems in all the studied configurations. To achieved point 5 several laboratorial works are realized on PL classes focusing assembly plan for the relevant variables measurement values. The 6 point of the learning outcomes is achieved through the fulfilment of the learning outcome defined on 3 and from critical report realization from the laboratorial works done in PL classes.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 carateres).

A lecionação da unidade curricular divide-se em 22,5 horas T, 22,5 horas TP e 22,5 horas PL. Os conteúdos definidos em todos os pontos I, II, III e IV são lecionados em aulas T, consolidando os conceitos teóricos através da aplicação em exercícios exemplificativos em aulas TP. Estes são depois aprofundados em aulas PL, com a realização de trabalhos.

Na lecionação dos pontos V, VI, VII e VIII, em aulas T, os conceitos adquiridos em I, II, III e IV são utilizados na análise e síntese dos sistemas e circuitos considerados. Os conceitos teóricos são consolidados com exemplos específicos de aplicação em aulas TP. Estes conceitos são aprofundados em aulas PL realizando trabalhos de análise e síntese.

A avaliação contém uma parte prática constituída pelos trabalhos realizados na parte laboratorial com um peso de 40% e dois testes ou exame que definirão os restantes 60% da nota final.

A avaliação teórica avaliará todos os objetivos. A parte prática permitirá avaliar essencialmente os objetivos dos pontos 3, 5 e 6.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

The course teaching has 22.5 hours T, 22.5 TP hours and 22.5 PL hours.

The syllabus from I, II, III and IV are teach in T classes, where the theoretical concepts are reinforced using exercises examples resolution in TP classes. Then these concepts are explored in PL classes with practical works.

When teaching the syllabus from IV to VIII, in T classes, the acquired concepts from syllabus I, II, III and IV are used in the circuits and analysis and design. The theoretical concepts are reinforced using specific application examples in TP classes. These concepts are then explored in PL classes with analysis and design practical works.

The evaluation of the course is composed by one practical part supported by the work produced on the PL classes, with 40% of weight, and two tests or one exam which will define the rest (60%) of the final classification. The theoretical evaluation covers all necessary goals of the course. The practical part will essentially cover the lecture outcomes 3, 5 and 6.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

A definição inicial de métodos de análise e simplificação de circuitos para circuitos resistivos em regime de corrente contínua, permite posteriormente estender estes métodos a outro tipo de circuitos, com modelos matemáticos de complexidade ligeiramente superior, como é o caso dos circuitos em regime estacionário sinusoidal. Neste contexto, a lecionação dos métodos descritos nos pontos I, II, III e IV utilizando circuitos resistivos, confere aos alunos a capacidade de utilização destas ferramentas na análise e desenvolvimento circuitos básicos conseguindo prever a evolução das variáveis mais importantes no circuito. Posteriormente são introduzidos novos tipos de elementos, fazendo-se referência às pequenas alterações a efetuar aquando da análise destes novos circuitos, permitindo, desta forma, que se atinja os objetivos definidos para os pontos 1, 2, 3 e 4. Toda a exposição e discussão dos conceitos teóricos são consolidadas recorrendo a exercícios exemplificativos. Este tipo de exposição permite que o aluno adquira o conhecimento das topologias, das suas características e limitações e da sua aplicação em circuitos mais complexos. As aulas laboratoriais permitem a simulação e experimentação de alguns circuitos exercitando as capacidades de análise com circuitos eletrónicos reais. Estas aulas permitem ainda a familiarização com alguns equipamentos de medida, bem como a melhor forma de introduzir estes equipamentos no circuito a testar, minimizando o seu efeito nas medidas a obter. Deste modo, consegue-se que os alunos consolidem os objetivos 5 e 6.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The initial definition of simplification and analysis methods for direct current resistive circuits allows a future extension of these methods to other circuits with greater complexity mathematical models, as the case of stationary sinusoidal circuits. In this context, teaching the methods described by syllabus I, II, III and IV using resistive circuits, gives to the students a future support on the design and analysis of basic circuits predicting the evolution of the important circuit variables. After that, new elements are introduced making note of the necessary considerations that permits to use the already known methods on the analysis of these new circuits, which contributes to achieve the goals defined on lecture outcomes 1, 2, 3 and 4. All explanation and theoretical concepts discussion is made followed by some practical examples. This type of approach allows the acquisition, by the student, of the necessary knowledge about the topologies, characteristics and limitations and respective application

on more complex circuits. The laboratory practical classes allow to the student the experience of simulation and practical experimentation of some circuits and systems exercising the real electronic circuit analysis. These classes contribute as well to the capacity of use measurement equipment, showing as well ways of minimizes the negative measurement effects by the introducing of this equipment on the circuit to test. In this way, the students achieve the goals from points 5 and 6 from learning outcomes.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).

J. D. Irwin, R. M. Nelms, *Engineering Circuit Analysis*, 10th Ed., Wiley, 2011, ISBN 9781118118924.
R. C. Dorf, J. A. Svoboda, *Introduction to Electric Circuits*, 9th Ed., Wiley 2013, ISBN 978-1118477502

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.