

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

1 Caracterização da Unidade Curricular.

1.1 Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Matemática Aplicada à Engenharia Eletrotécnica (MAEE - 3887)

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

MAT

1.3 Duração (100 carateres).

Semestral

1.4 Horas de trabalho (100 carateres).

175,5h

1.5 Horas de contacto (100 carateres).

67,5h; T: 22,5h; TP: 22,5h; PL: 22,5h.

1.6 ECTS (100 carateres).

6,5

1.7 Observações (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).

Luís Ricardo Cardoso Gomes da Costa Borges

9h

3 Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Filipe Santiago Cal

4,5h

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

1- Estudo e interpretação de osciladores harmónicos

2- Estudo e aplicação das transformadas de Laplace

3- Resolução de EDO's associadas a circuitos elétricos, sujeitos a correntes de vários tipos, inclusivamente impulsos.

4- Determinação de impedâncias e funções de transferência em circuitos elétricos lineares, contínuos e discretos (transformada z).

5- Interpretação de sistemas discretos como amostras de sistemas contínuos, em intervalos de tempo igualmente espaçados.

6- Utilização da transformada z para determinar a estabilidade de sistemas discretos e para resolver equações às diferenças.

7- Representação de funções periódicas contínuas (resp. discretas) através das suas séries de Fourier (resp. séries de Fourier discretas), reais e complexas.

8- Representação de funções aperiódicas contínuas (resp. discretas) através dos integrais e das transformadas de Fourier (resp. transformadas de Fourier discretas).

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

- 1- Study and interpretation of harmonic oscillators
- 2- Study and application of Laplace transforms
- 3- Resolution of EDO's associated with electrical circuits, subject to currents of various types, including pulse.
- 4- Determination of impedances and transfer functions for linear electrical circuits continuous and discrete (z-transform).
- 5- Interpretation of discrete systems as samples of continuous systems in equally-spaced time intervals.
- 6- Using the z-transform to determine the stability of discrete systems and to solve difference equations.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

- 1- Osciladores harmónicos
 - 1.1 Oscilações harmónicas
 - 1.2 Diferença de fase
 - 1.3 Modelos físicos de equações diferenciais
 - 1.4 Oscilações livres de um oscilador linear
 - 1.5 Oscilações forçadas e transientes
 - 1.6 Ressonância
- 2- Oscilações forçadas estacionárias: amplitude complexa, impedância, funções de transferência
 - 2.1- Amplitude complexa
 - 2.2- Álgebra das amplitudes complexas
 - 2.3- Diagramas de amplitudes complexas
 - 2.4- Amplitudes complexas e impedância
 - 2.5- Funções de transferência no domínio da frequência.
- 3- Transformadas de Laplace
 - 3.1- A transformada de Laplace
 - 3.2- Transformadas de Laplace de t^n , e^{at} , $\sin(t)$ e $\cos(t)$
 - 3.3- Regra da escala; regra do avanço; fatores do tipo t^n e e^{kt}
 - 3.4- Inversão da transformada de Laplace
 - 3.5- Transformada de Laplace das derivadas
 - 3.6- Aplicação às equações diferenciais
 - 3.7- A função de Heaviside
- 4- Aplicações da transformada de Laplace
 - 4.1 Divisão por s e integração
 - 4.2 Funções Delta e impulsos
 - 4.3 Impedância
 - 4.4 Funções de transferência
 - 4.5 Convolução
 - 4.6 Resposta a um impulso

- 5- Sistemas discretos e transformada z
 - 5.1 Sistemas discretos
 - 5.2 Transformada z
 - 5.3 Transformadas z no plano complexo
 - 5.4 Equações às diferenças
- 6- Séries de Fourier
 - 6.1 Funções periódicas
 - 6.2 Convergência e soma
 - 6.2.1 Fórmulas de Euler
 - 6.3 Séries de senos e séries de cosenos
 - 6.3.1 Funções ímpares e pares
 - 6.3.2 Domínios finitos
 - 6.4 Espectro
 - 6.5 Forma complexa
- 7- Transformadas de Fourier
 - 7.1 O integral de Fourier
 - 7.2 Transformadas de Fourier
 - 7.3 Algumas funções elementares
 - 7.4 Propriedades
 - 7.5 Funções generalizadas e funções periódicas
 - 7.6 Teorema da convolução
 - 7.7 Energia num sinal: Teorema de Rayleigh
- 8- Séries e Transformadas de Fourier discretas
 - 8.1 Sinais periódicos
 - 8.2 Sinais aperiódicos

5. Syllabus (1.000 characters).

- 1- Harmonic functions and the harmonic oscillator
 - 1.1- Harmonic oscillations
 - 1.2- Phase difference: lead and lag
 - 1.3- Physical models of a differential equation
 - 1.4- Free oscillations of a linear oscillator
 - 1.5- Forced oscillations and transients
 - 1.6- Resonance
- 2- Steady forced oscillations: phasors, impedance, transfer functions
 - 2.1- Phasors
 - 2.2- Algebra of phasors
 - 2.3- Phasor diagrams
 - 2.4- Phasors and complex impedance
 - 2.5- Transfer functions in the frequency domain
- 3- Laplace transforms
 - 3.1- The Laplace transform
 - 3.2- Laplace transforms of t^n , e^t , $\sin(t)$, $\cos(t)$
 - 3.3- Scale rule; shift rule; factors t^n and e^{kt}
 - 3.4- Inverting a Laplace transform

- 3.5- Application to differential equations
- 3.6- The Heaviside function and the delay rule
- 4 - Applications of the Laplace transform
 - 4.1 Division by s and integration
 - 4.2 Delta Functions and impulse
 - 4.3 Impedance
 - 4.4 Transfer functions
 - 4.5 Convolution
 - 4.6 Response to an impulse
- 5 - Discrete systems and z-transform
 - 5.1 Discrete Systems
 - 5.2 z-Transform
 - 5.3 z-Transform in the complex plane
 - 5.4 difference equations
- 6 - Fourier Series
 - 6.1 Periodic functions
 - 6.2 Convergence and sum
 - 6.2.1 Euler formulas
 - 6.3 Series of sines and cosines
 - 6.3.1 Odd and even Functions
 - 6.3.2 Finite Domains
 - 6.4 Spectrum
 - 6.5 complex form
- 7 - Fourier Transforms
 - 7.1 The Fourier integral
 - 7.2 Fourier Transforms
 - 7.3 Some elementary functions
 - 7.4 Properties
 - 7.5 Generalized functions and periodic maps
 - 7.6 Convolution theorem
 - 7.7 Energy in a signal: Rayleigh's Theorem
- 8 - Discrete Series and Fourier Transforms
 - 8.1 Periodic signals
 - 8.2 Aperiodic signals

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

Objetivo 1, secções 1.1 até 1.6; objetivo 2, secções 3.1 até 3.6 e 4.1 até 4.4; objetivo 3, secções 1.1 até 1.6, secções 4.1 até 4.6; objetivo 4 caso contínuo, secções 2.1 até 2.6 e 4.3 até 4.6; objetivo 4 caso discreto, secções 5.1 e 5.2; objetivo 5, secção 5.1; objetivo 6, secções 5.3 e 5.4; objetivo 7 caso contínuo, secções 6.1 até 6.5; objetivo 7 caso discreto, secção 8.1; objetivo 8 caso contínuo, secções 7.1 até 7.7; objetivo 8 caso discreto, secção 8.2.

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

Objective 1, sections 1.1 to 1.6; objective 2, sections 3.1 to 3.6 and 4.1 to 4.4; objective 3, sections 4.1 to 4.6; objective 4 continuous case, sections 2.1 to 2.6 and 4.3 to 4.6; objective 4 discrete case, sections 5.1 and 5.2; objective 5, section 5.1; objective 6, sections 5.3 and 5.4; objective 7 continuous case, sections 6.1 to 6.5; objective 7 discrete case, section 8.1; objective 8 continuous case, sections 7.1 to 7.7; objective 8 discrete case, section 8.2.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 caracteres).

A metodologia utilizada consiste em aulas teórico-práticas, em que se apresenta a teoria que suporta as técnicas utilizadas, escolhendo criteriosamente as demonstrações a apresentar e ilustrando os resultados com exemplos, preferencialmente de aplicações à Engenharia Eletrotécnica. Seguidamente, apresentam-se exercícios, apoiando os alunos na sua resolução. A avaliação processa-se de duas formas alternativas: contínua, com a realização de 6 mini-testes e duas frequências, os mini-testes são classificados de 0 a 2 valores e tomamos a média das quatro melhores classificações, sendo somada uma fração desse valor à nota dos alunos com média nas duas frequências, maior ou igual a 8 e inferior ou igual a 16; exame, com uma chamada normal e outra de recurso. Não são consideradas notas inferiores a 8 em nenhum dos momentos de avaliação. Finalmente na chamada normal de exame os alunos podem repetir uma das frequências.

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

The methodology consists of theoretical and practical lessons, where we present the theory supporting the used techniques, choosing carefully the proofs to present and illustrating the results with examples, preferably of applications to Electrical Engineering. Then, we present exercises, supporting students in their resolution. The evaluation takes place in two alternative forms: continuous, with the completion of 6 mini-tests and two mid-term exams, the mini-tests are ranked 0-2 and take the average values of the four top-rated, summing a fraction of that value to the classification of the students whose mean value in the two mid-term exams is greater than or equal to 8 and less than or equal to 16; exam, with a normal call and a recovering one. No classifications are considered less than 8 in any of the exams and mid-term exams. Finally in the normal call of exam, students can repeat a single mid-term exam.

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

Os objetivos gerais de uma disciplina de Matemática Aplicada à Engenharia, são, tendo em conta os constrangimentos habituais -tempo disponível e nível de conhecimentos prévios por parte dos alunos- introduzir aos alunos, de uma forma teoricamente sólida, as principais técnicas matemáticas utilizadas na área específica da engenharia em causa, com óbvia focalização nas respetivas aplicações. Tais objetivos são atingidos na metodologia utilizada, sendo reforçada a componente de aplicação à Engenharia Eletrotécnica, quer pela escolha de conteúdos, quer pela escolha de exemplos e exercícios.

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

The overall goals of a discipline of applied mathematics to engineering, are, given the usual constraints of time available and level of prior knowledge by the students, to introduce students, in a theoretically solid way, to the main mathematical techniques used in the specific area of engineering concerned, with obvious focus on the respective applications. These objectives are achieved in the methodology used, and the application c to Electrical

Engineering is reinforced both by the selection of subjects and by the selection of examples and exercises.

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

DW Jordan, P. Smith, Mathematical Techniques, An introduction for the engineering, physical and mathematical sciences, 2nd Edition, Oxford University Press, 1997.

E Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, 8th Edition, John Willey and sons, 1999.

[Paul Blanchard](#), [Robert L. Devaney](#), [Glen R. Hall](#), Differential Equations, Brooks/Cole Thomson Learning, 2006.