
Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular ELETRÓNICA APLICADA

Cursos ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (1.º ciclo)
- RAMO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 15241030

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Presencial

Docente Responsável Jorge Filipe Leal Costa Semião

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Mário Rui Gil Saraiva	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 30TP; 20OT

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1	30T; 30TP; 20OT	140	5

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares de Análise de Circuitos I, Análise de Circuitos II, Electrónica I, Electrónica II, Sinais e Sistemas.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Compreender e conhecer as propriedades e as topologias de realimentação negativa e ser capaz de analisar amplificadores realimentados. Aplicar os Diagramas de Fluxo de Sinal à análise de circuitos. Analisar osciladores RC e osciladores LC sintonizados lineares. Analisar osciladores não lineares. Conhecer os principais tipos de filtros. Compreender as limitações das funções de transferência aproximadas. Capacidade de obter funções de transferência passa baixo tipos *Butterworth* e *Chebyshev*. Conhecer as aproximações *inverse Chebyshev*, elíptica, *Bessel-Thomson*. Saber aplicar as transformações de frequência e as desnormalizações de impedância e de frequência. Compreender e ser capaz de sintetizar filtros passivos em escada. Conhecer a realização de filtros activos com um só amplificador e multi-andar.

Conteúdos programáticos

1. Realimentação em circuitos electrónicos

Classificação dos amplificadores

Equação geral da realimentação

Propriedades da realimentação negativa

Topologias de realimentação

1. Diagramas de Fluxo de Sinal

Elementos, Operações

Teorema de Mason

Aplicações à análise de circuitos

1. Osciladores

Critério de Barkhausen

Osciladores lineares RC - Ponte de Wien, Desvio de fase, Quadratura

Osciladores lineares LC - Colpitts, Hartley, Clapp, osciladores a cristal

Osciladores não lineares

Técnicas de estabilização da amplitude das oscilações

1. Filtros

Conceitos sobre filtragem

Filtros passa baixo, passa alto, passa banda, rejeita banda, equalizador de fase

Desnormalizações de frequência e de impedância

Aproximações de amplitude e de fase

Aproximações a filtros passa baixo - Butterworth, Chebyshev

Transformações de frequência

Realização de filtros com componentes passivos - filtros LC em escada

Implementação de filtros com componentes activos - Sallen-Key, GIC, Biquad de variáveis de estado, Tow-Thomas

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

Os conteúdos programáticos foram definidos com vista ao cumprimento dos objectivos desta unidade curricular. São abordados os tópicos da realimentação negativa em amplificadores, dos osciladores e dos filtros analógicos. Para facilitar a aprendizagem das matérias, os assuntos são sendo introduzidos com um grau de dificuldade crescente. Assim, os capítulos iniciais destas matérias incluem os conceitos fundamentais necessários para a sua compreensão, para que nos capítulos subsequentes possam ser leccionados os conteúdos mais desenvolvidos e fundamentais. Uma parte importante da unidade curricular consiste na demonstração prática baseada no teste em laboratório ou na simulação electrónica de vários assuntos abordados. A metodologia empregue fornece ao aluno, de uma forma gradual, um conhecimento abrangente teórico e prático das matérias, de modo que os objectivos da unidade curricular sejam plenamente atingidos.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

- Aulas teóricas, com o uso do método expositivo (utilizando o quadro e o *datashow*)
- Aulas teórico-práticas, com a resolução de exemplos, interpretação de documentação variada, nomeadamente, tabelas de filtros e utilização do *software* de simulação de circuitos e filtros
- Aulas de tutoria, com acompanhamento na resolução de exercícios e com a realização de trabalhos práticos onde se inclui a simulação de amplificadores realimentados, osciladores e filtros.
- Horário de dúvidas, com atendimento individual para resolução de dúvidas.

A aprovação é obtida da média de 2 testes de frequência (sendo a classificação mínima de cada teste de 8 valores), ou nas épocas regulamentares de exame. A classificação mínima de aprovação é de 9,5 valores.

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

A metodologia de ensino utilizada é desenvolvida em 3 vertentes que se complementam - uma vertente teórica, uma vertente teórico-prática e uma vertente prática.

Na vertente teórica os conceitos vão introduzidos numa sequência coerente e de forma abrangente, começando sempre por apresentar no início os conceitos mais básicos e fundamentais e as aplicações mais evoluídas nos capítulos seguintes. A componente teórica pode englobar algumas demonstrações para facilitar a compreensão dos assuntos ensinados.

Na vertente teórico-prática utilizam-se os conceitos teóricos para resolver um conjunto de exercícios, que numa primeira fase, são realizados pelo docente como demonstração das técnicas de análise. Ao mesmo tempo, demonstra-se a utilização de *software* de simulação de circuitos e de filtros para permitir a visualização dos resultados que se obtiveram na resolução dos exercícios.

A vertente prática inclui duas partes. Na primeira parte, são propostos aos alunos conjuntos de exercícios e de problemas, sendo alguns deles resolvidos na aula, num estudo acompanhado pelo docente. Os restantes exercícios destinam-se a serem respondidos unicamente pelos alunos e servem para os auxiliar a desenvolver as suas capacidades. A segunda parte da vertente prática é realizada em ambiente laboratorial e que pode consistir na montagem, teste e interpretação dos resultados obtidos em circuitos electrónicos correspondentes às diferentes matérias leccionadas ou na simulação electrónica desses circuitos. Qualquer dificuldade encontrada será resolvida pelo docente, quer na aula, quer no seu horário de acompanhamento individual do aluno. Deste modo, procura-se consolidar, experimentalmente, os conceitos apresentados na vertente teórica e analisados nas vertentes teórico-prática e prática.

Bibliografia principal

- [1] Acetatos das aulas teóricas e folhas sobre filtros
- [2] Principles of Active Network Synthesis and Design - Gobind Daryanani, John Wiley
- [3] Active and Passive Analog Filter Design - Lawrence Huelsman, McGraw-Hill
- [4] Design of Analog Filters - R. Schaumann, M. E. Van Valkenburg, Oxford University Press
- [5] Microelectronic Circuits - A. Sedra, K. Smith, Saunders College Publishing
- [6] Engineering Electronics - A Practical Approach - Robert Mauro, Editora Prentice Hall.
- [7] Electronics - A Top-Down Approach to Computer-Aided Circuit Design - A. Hambley, Prentice Hall

Academic Year 2019-20

Course unit APPLIED ELECTRONICS

Courses ELECTRIC AND ELECTRONICS ENGINEERING
- BRANCH SPECIALISATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES AND
TELECOMMUNICATIONS

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality In-person

Coordinating teacher Jorge Filipe Leal Costa Semião

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Mário Rui Gil Saraiva	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 30TP; 20OT

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	30	0	0	0	0	20	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Knowledge acquired in the curricular units of Circuit Analysis I, Circuit Analysis II, Electronics I, Electronics II, Signals and Systems.

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

To understand the negative feedback topologies and to be able to analyze feedback amplifiers. Apply the Signal Flow Diagrams to the circuit analysis. Analyze RC oscillators and linear tuned LC oscillators. Analyze nonlinear oscillators. Know the main types of filters. Understand the limitations of transfer functions approximations. Ability to obtain transfer functions for Butterworth and Chebyshev approximations. Know the Inverse Chebyshev, elliptical and Bessel-Thomson approximations. Know how to apply frequency transformations and impedance and frequency normalizations. Understand and be able to synthesize passive ladder filters. Know the realization of active filters with a single amplifier and multi-stage.

Syllabus

1. Feedback in electronic circuits
 - Classification of amplifiers
 - General equation of feedback
 - Negative feedback properties
 - Feedback Topologies
2. Signal Flow Graph
 - Elements, Operations
 - Mason's Theorem
 - Applications to circuit analysis
3. Oscillators
 - Barkhausen criterion
 - Linear RC oscillators - Wien Bridge, Phase Shift, Quadrature
 - Linear LC oscillators - Colpitts, Hartley, Clapp, crystal oscillators
 - Non-linear oscillators
 - Techniques for stabilizing the amplitude of oscillations
4. Filters
 - Filtering Concepts
 - Low pass, high pass, band pass, band reject, phase equalizer
 - Frequency and impedance normalization
 - Amplitude and phase approximations
 - Low pass filter approximations - Butterworth, Chebyshev
 - Frequency Transformations
 - Filters with passive components - LC ladder filters
 - Implementation of filters with active components - Sallen-Key, GIC, Biquad of state variables, Tow-Thomas

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The syllabus contents were defined in order to achieve the objectives of this curricular unit. Amplifier negative feedback topologies are studied, as well as oscillators and analog filters. To facilitate the learning of subjects, they are being introduced with a degree of increasing difficulty. Thus, the initial chapters of these topics include the fundamental concepts necessary for their understanding, so that in the subsequent chapters the most developed and fundamental contents can be taught. An important part of the curricular unit consists of the practical demonstration based on the laboratory test or the electronic simulation. The methodology employed gives the student a comprehensive theoretical and practical knowledge, so that the objectives of the curricular unit are fully achieved.

Teaching methodologies (including evaluation)

- Theoretical classes, employing the expository method (using the table and the data show)
- Theoretical- practical classes, with the resolution of exercises, interpretation of some documentation, namely, filter tables. Usage of electronic simulation to study circuits and filters
- Classrooms mentoring and monitoring problem solving exercises. Practical work which includes the simulation of feedback amplifiers, oscillators and filters.
- Individual mentoring if needed.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The teaching methodology used is developed in three strands that complement each other - a theoretical, a theoretical and practical side and a practical one.

On the theoretical side, concepts are introduced in a coherent and comprehensible sequence: beginning with the most basic and fundamental concepts and the most advanced applications in the following chapters. The theoretical component can include some demonstrations to facilitate the understanding of the subjects taught.

In the theoretical-practical side, the theoretical concepts are used to solve a set of exercises, which at first, are carried out by the teacher as a demonstration of the analysis technique. At the same time, it is demonstrated the use of circuit simulation software and filters to allow the visualization of the results obtained in the resolution of the exercises.

The practical side includes two sections. In the first section, the students are offered sets of exercises and problems, some of them solved in class, in a study accompanied by the teacher. The remaining exercises are intended to be answered only by the students and serve to help them develop their abilities. The second section is carried out in a laboratory environment and can consist of the assembly, testing and interpretation of the results obtained in electronic circuits or it can be the electronic simulation of these circuits. Any difficulties encountered will be solved by the teacher, either in class or in the student's individual follow-up time. In this way, we try to consolidate, experimentally, the concepts presented in the theoretical section and analyzed in the theoretical-practical and practical aspects.

These three different aspects, which complement each other present the students different perspectives on the same subject, thus facilitating not only comprehension but also the absorption and consolidation of the knowledge transmitted.

Main Bibliography

- [1] Handouts
- [2] Principles of Active Network Synthesis and Design - Gobind Daryanani, John Wiley
- [3] Active and Passive Analog Filter Design - Lawrence Huelsman, McGraw-Hill
- [4] Design of Analog Filters - R. Schaumann, M. E. Van Valkenburg, Oxford University Press
- [5] Microelectronic Circuits - A. Sedra, K. Smith, Saunders College Publishing
- [6] Engineering Electronics - A Practical Approach - Robert Mauro, Editora Prentice Hall.
- [7] Electronics - A Top-Down Approach to Computer-Aided Circuit Design - A. Hambley, Prentice Hall