

Guião de Sinais e Sistemas Electrónicos

(41945)

Ano lectivo 2024/2025

2º Ano, 2º semestre

Escolaridade: 2 horas teórico-práticas + 2 horas laboratório;

ECTS: 6

Cursos:

8240 – Mestrado Integrado em Engenharia de Computadores e Telemática;

8302 – Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica;

8285 – Mestrado Integrado em Engenharia Física;

8316 – Licenciatura em Engenharia de Computadores e Informática;

8317 – Licenciatura em Engenharia Biomédica;

8320 – Licenciatura em Engenharia Física;

8312 – Licenciatura em Engenharia de Automação Industrial

8258 – Licenciatura em Física (opção).

1- Sinopse da disciplina

Sinais e Sistemas Electrónicos (SSE) é uma unidade curricular de introdução aos circuitos eléctricos e à electrónica nos domínios analógico e digital.

Na componente teórica-prática estudam-se os aspectos fundamentais dos circuitos em corrente contínua e em regime sinusoidal. São introduzidos conceitos sobre sinais e a correspondente resposta dos circuitos no tempo e na frequência. O programa inclui ainda noções sobre a constituição, o funcionamento e a utilização de dispositivos electrónicos básicos como díodos, transístores e amplificadores operacionais.

A componente prática proporciona um primeiro contacto com o laboratório de electrónica e com a utilização dos equipamentos respectivos, e passa pela montagem e teste de circuitos eléctricos e electrónicos simples com o objectivo de proporcionar aos alunos uma perspectiva prática dos conceitos adquiridos nas aulas teóricas.

2- Pré-requisitos

Frequência com aproveitamento de unidades curriculares de Álgebra e Cálculo, e frequência de disciplina de Electromagnetismo.

3- Objectivos da disciplina

Através das suas componentes teórica-prática e laboratorial, a disciplina pretende conferir as seguintes competências:

- Compreender os conceitos elementares sobre circuitos eléctricos;
- Conhecer bem as principais técnicas de análise de circuitos lineares e suas limitações;
- Saber como caracterizar a resposta de circuitos elementares nos domínios do tempo e da frequência;
- Identificar dispositivos electrónicos elementares e conhecer as suas principais limitações físicas;

- Analisar circuitos electrónicos simples baseados em díodos e transístores, em aplicações analógicas e digitais;
- Analisar e dimensionar circuitos elementares com amplificadores operacionais;
- Utilizar correctamente os instrumentos mais comuns do laboratório de electrónica e conhecer as suas limitações;
- Consultar adequadamente uma folha de especificações (*data sheet*) para obter informação técnica sobre componentes electrónicos;
- Montar e ensaiar correctamente circuitos simples em ambiente laboratorial.

4- Aulas teóricas-práticas

O ensino em SSE conjuga a habitual abordagem expositiva com o trabalho autónomo dos alunos. As aulas teórico-práticas, com a duração de 120 minutos cada, são suportadas por apresentações *powerpoint* e complementadas com exercícios feitos no quadro.

4.1- Turmas e horários

TP1	TP2
Terça-feira, 9 – 11h	Terça-feira, 16.30 – 18.30h
Anf. IV	Anf. 5.2.22

Número de aulas previstas: 14

4.2- Programa

Capítulo 1: Fundamentos

Corrente eléctrica e diferença de potencial; Circuito eléctrico básico: analogia hidráulica; Condutores, isoladores e resistência eléctrica; Elementos de circuitos elementares: dispositivos físicos e modelos matemáticos; Polaridades e sentidos de referência; Potência em circuitos eléctricos; Lei de Ohm; Resistividade; Lei das correntes e lei das tensões de Kirchhoff; Análise de circuitos simples com um só loop ou dois nós; Combinação de resistências; Divisores de tensão e de corrente.

Capítulo 2: Técnicas de Análise de Circuitos

Análise nodal; Exemplos de cálculo; Análise nodal com super-nós; Teorema de Thévenin; Equivalente de Thévenin: Método Universal.

Capítulo 3: Capacidade e Indutância

Redefinição de elemento activo e passivo; Condensador e capacidade; Resposta ao degrau do circuito RC; Bobina e indutância; Combinação de bobinas e combinação de condensadores.

Capítulo 4: Circuitos em Regime Sinusoidal

Resposta forçada a uma função sinusoidal; Função forçadora complexa; Fasores; Relações fasoriais para R, L e C; Extensão das técnicas de análise aos circuitos em regime sinusoidal; Impedância; Potência em regime sinusoidal; Valor eficaz.

Capítulo 5: Noções de Sistemas e Sinais

Sinais: definição e classificação; Sinais nos domínios do tempo e da frequência; Resposta em frequência; Caso do circuito RC passa-baixo; O decibel (dB); Resposta de amplitude e de fase; Circuito RC passa-alto; Diagramas de Bode; Resposta ao degrau; Tempo de subida; Tilt.

Capítulo 6: Amplificadores Operacionais

Amplificador operacional: fundamentos; Modelo equivalente simplificado; Realimentação: configuração inversora; Cálculo do ganho; Modelo ideal do OpAmp; Noção de curto-circuito virtual na entrada; Configuração não inversora; Limites do modelo ideal; Resistência de entrada e resistência de saída num amplificador de tensão; Outras configurações básicas do OpAmp: Seguidor de tensão e sua utilidade; Amplificador somador; Amplificador integrador; Comparadores de tensão.

Capítulo 7: Díodos e Aplicações

Fundamentos físicos do diodo; Junção pn em equilíbrio, inversamente e directamente polarizada; Característica corrente/tensão do diodo; Parâmetros mais importantes do dispositivo; Modelos simplificados para análise de circuitos; Rectificadores: meia onda e onda completa; Filtragem; Diodo Zener e aplicações; Diodo LED e foto-diodo.

Capítulo 8: O Transistor MOS

Estrutura física e funcionamento do MOSFET; Modelo quadrático do NMOS e MOSFET de canal p; MOSFET em DC; MOSFET como amplificador; MOSFET como interruptor electrónico; Aplicações do MOSFET como interruptor: Interruptor de potência e interruptor analógico; Circuitos digitais; Capacidades intrínsecas do MOSFET

5- Aulas práticas

Estas aulas consistem na realização de sete trabalhos laboratoriais, com a duração de uma a três aulas cada, onde se abordam alguns dos temas teóricos do conteúdo programático da disciplina. Os objectivos passam pela consolidação dos conhecimentos sobre as técnicas de análise de circuitos, sobre os aspectos fundamentais dos dispositivos electrónicos estudados e sua aplicação, e ainda pela familiarização com a aparelhagem de medida e teste encontrada frequentemente num laboratório de electrónica. Sempre que possível, os trabalhos são executados por grupos de dois alunos. Todos os elementos relevantes para o trabalho, designadamente medidas e resultados, deverão ser registados pelos alunos.

5.1- Turmas e horários

	P6	P8
Segunda	14 – 16h	16 – 18h
	4.3.20	4.3.20

Número de aulas previstas: 14

	P5	P1	P12
Terça	14 – 16h	16 – 18h	18 – 20h
	4.3.03	4.3.03	4.3.03

Número de aulas previstas: 14

	P2	P3	P11	P7	P10	P9
Quinta	9 – 11h	9 – 11h	11 – 13h	11 – 13h	14 – 16h	17.30 – 19.30h
	4.3.17	4.3.19	4.3.17	4.3.19	4.3.19	4.3.19

Número de aulas previstas: 14

Sexta	P13	P4
	14 – 16h	16 – 18h
	4.3.45	4.3.19

Número de aulas previstas: 14

5.2- Trabalhos práticos

1 – Introdução ao laboratório de electrónica

Introdução sumária dos equipamentos e componentes básicos do laboratório de electrónica. Utilização da placa branca, da fonte de alimentação e do multímetro. Montagem de circuitos simples em DC e medições.

2 – Característica tensão-corrente de um dispositivo

Relação V em função de I numa resistência. Lei de Ohm. Comparação com a característica V/I extraída de um dispositivo não linear dado. Noção de resistência dinâmica.

3 – Conceitos de análise de circuitos na prática

Montagem e estudo de circuitos em DC. Utilização de duas fontes de tensão. Demonstração prática do Princípio da Sobreposição e do Teorema de Thévenin.

4 – Osciloscópio e circuito RC

Exploração das funcionalidades básicas do osciloscópio. Utilização do gerador de funções. Influência da impedância de entrada do osciloscópio nas medições. Estudo da resposta do circuito RC nos domínios do tempo e da frequência.

5 – Amplificadores operacionais: configurações básicas

Características principais dum amplificador operacional comercial. Dimensionamento da configuração inversora. Circuitos somador e integrador.

6 – Díodos e aplicações

Montagem e teste de circuitos com díodos. Rectificador de meia onda com filtragem. Díodo LED. Díodo Zener como limitador de tensão.

7 – Aplicações do transistor MOS

Estudo de aplicações representativas do MOSFET nos domínios analógico e digital. Transistor como amplificador; transistor como interruptor analógico; circuitos biestável e astável.

5.3- Planeamento

Trabalhos	# aulas
1 – Introdução ao laboratório de electrónica	2
2 – Característica tensão-corrente de um dispositivo	1
3 – Conceitos de análise de circuitos na prática	1
4 – Osciloscópio e circuito RC	3
5 – Amplificadores operacionais: configurações básicas	2
6 – Díodos e aplicações	1
7 – Aplicações do transistor MOS (opcional)	1
Trabalhos de avaliação	2

5.4- Kit de electrónica

Para realizar os trabalhos práticos em laboratório os alunos devem possuir, obrigatoriamente, um Kit de Electrónica. Este Kit, que é considerado um objecto didáctico pessoal, deve incluir, no mínimo, uma placa branca (*breadboard*), três fios com banana, uma ponta de prova de osciloscópio e um alicate de corte. Um Kit com este conjunto de ferramentas pode ser adquirido no DETI.

6- Bibliografia e documentação de apoio

- Hayt, W. H.; Kemmerly, J. E.; Durbin, S. M. – “Engineering Circuit Analysis”, McGraw-Hill, 7th edition, 2007;
- Sedra, Adel S.; Smith, Kenneth C. – “Microelectronic Circuits”, Oxford University Press, 7th edition, 2016;
- Neamen, Donald A. – “Microelectronics: Circuit Analysis and Design”, McGraw-Hill, 4th edition, 2010;
- Hayes, Thomas C. – "Learning the Art of Electronics: A Hands-On Lab Course", Cambridge University Press, 2016;
- Oliveira, Pedro Guedes e Santos; Dinis M. – "Electrónica: Uma Visão de Projecto", Universidade do Porto, 2018.

Documentação disponível no *website* da disciplina: <http://elearning.ua.pt/>

Acesso com *login* e *password* de Utilizador Universal.

Inclui este Guião da UC, Guias dos Trabalhos Práticos, Cópias dos slides das aulas teórico-práticas, documentação de apoio às aulas de laboratório e fichas de exercícios.

7- Avaliação

A avaliação da disciplina está dividida em duas componentes: a componente teórica, com um peso de 50% na nota final, e a componente prática com um peso de 50%. A nota mínima para efeitos de aprovação é, na componente teórica, de 7.5 valores.

7.1- Componente teórica

A avaliação da componente teórica será feita através de uma prova escrita presencial única, a realizar na época de exames, que abrange toda a matéria leccionada nas aulas TP.

7.2- Componente prática

A nota da componente prática é arredondada com uma casa decimal e resulta dos seguintes dois elementos de avaliação e respectivas ponderações:

- Quizes – 15%
- Teste prático 1 – 30%
- Teste prático 2 – 55%

Quizes: Micro-testes surpresa, realizados em grupo, nos primeiros 5 a 10mins de algumas das aulas práticas. Nota desta componente é a média simples dos resultados obtidos nestes testes.

Testes práticos: Realizados em grupo, em duas aulas práticas do semestre, nas datas abaixo indicadas. Consistem na execução de trabalhos de laboratório que deverão incidir sobre qualquer das temáticas abordadas nos trabalhos realizados até ao momento.

	Seg	Ter	Qui	Sex
	P6, P8	P1, P5, P12	P2, P3, P7, P9, P10, P11	P4, P13
Teste prático 1	7 Abr	8 Abr	10 Abr	11 Abr
Teste prático 2	2 Jun	3 Jun	5 Jun	6 Jun

7.3 - Alunos repetentes

Alunos que tenham frequentado as aulas práticas da disciplina em anos anteriores conservam a classificação obtida ficando dispensados de o fazer durante o corrente ano lectivo.

Estes mesmos alunos podem, no entanto, repetir a componente prática durante o ano lectivo corrente e só nesta situação é que devem inscrever-se numa das turmas práticas. A nota prática obtida no corrente ano lectivo substitui a nota anterior.

7.4- Trabalhadores-estudante

Os alunos com o estatuto de trabalhador-estudante deverão, obrigatoriamente, estar inscritos numa turma prática. Embora estejam dispensados de frequentar as aulas práticas, devem realizar os testes práticos nas datas indicadas para cada uma das turmas.

7.5- Avaliação na época de recurso

O exame teórico desta época incide sobre toda a matéria teórica leccionada no âmbito da disciplina. A nota obtida no exame de recurso substitui a nota teórica obtida no exame de época normal. O cálculo da nota final da época de recurso faz-se aplicando os pesos relativos das componentes teórica e prática definidos para a época normal. O valor da nota mínima para aprovação à disciplina é o definido para a época normal.

De acordo com a prática habitual, e em harmonia com o regulamento de estudos da UA, a nota final é calculada pela média ponderada entre a nota do exame teórico de recurso e a nota da componente prática obtida ao longo do semestre através dos elementos indicados em 7.2.

Não está prevista a possibilidade de melhoria de nota à componente prática na época de recurso.

8- Regime de Faltas

Aulas teórico-práticas: A frequência é livre, não havendo lugar à marcação de faltas.

Aulas práticas: Haverá lugar à marcação de faltas. O limite de faltas não justificadas é de 20% do número total de aulas.

9- Equipa docente

	Gabinete	email	Turma(s)
Ernesto Martins	DETI – 4.2.38	evm@ua.pt	TP1, TP2, P6 e P8
Alexandre Mota	DETI – 4.2.41	alex@ua.pt	P1, P5 e P12
Armando Rocha	DETI – 4.3.39	arocha@ua.pt	P10 e P11
João Nuno Matos	DETI – 4.3.26	matos@ua.pt	P4, P9 e P13
Mário Lima	IT 2 – 33.1.8	mlima@ua.pt	P3 e P7
Rui Escadas Martins	DETI – 4.2.46	rmm@ua.pt	P2