

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** MICROELECTRÓNICA

---

**Cursos** ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (2.º Ciclo) (\*)  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

(\*) Curso onde a unidade curricular é opcional

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14771029

---

**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 (*)
Jorge Filipe Leal Costa Semião	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 6TP; 24PL; 5OT

\* 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
1º,2º	S1	30T; 6TP; 24PL; 5OT	280	10

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

### Precedências

Sem precedências

### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de Sistemas Digitais e de Electrónica.

### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Fornecer aos alunos a competência para: (1) compreender e analisar o funcionamento de circuitos lógicos digitais das principais famílias lógicas; (2) avaliar a dependência do comportamento de circuitos electrónicos CMOS com os parâmetros tecnológicos e eléctricos do processo de fabricação; (4) definir as especificações de teste em circuitos integrados digitais, e compreender os principais métodos para testar circuitos digitais; (3) projectar um circuito integrado digital CMOS de complexidade reduzida.

### Conteúdos programáticos

1 - CIRCUITOS LÓGICOS DIGITAIS: Conceitos básicos; Circuitos digitais NMOS, CMOS; Bipolares e BiCMOS.

2 - TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO DE CIRCUITOS INTEGRADOS: Introdução; Fluxo de Projecto; Tecnologias de Fabricação; Fabricação, Isolamento e Interligação de Componentes; Regras de Desenho Geométrico, DRC ( *Design Rule Checking* ); Análise da implantação física ( *Layouts* ) e da secção transversal; Modelação e simulação de circuitos.

3 - TESTE DE SISTEMAS DIGITAIS: Introdução; Qualidade do teste, do processo de fabricação e do produto; Defeitos e Faltas; Modelação e Simulação de Faltas; Técnicas de Geração de Vectores (Algébricas e Algorítmicas); Técnicas de Detecção em Corrente e em Atraso; Projecto para Testabilidade (Técnica de Varrimento Interno (Scan), Externo (BST, Boundary-Scan) e Auto-Teste Integrado (BIST, Built-In Self Test).

4 - PROJECTO DE CIRCUITOS INTEGRADOS: Projecto de circuitos digitais CMOS, dimensionamento, simulação pré-layout, implementação física e simulação pós-layout.

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Aulas teóricas, de carácter expositivo, com utilização de slides e/ou acetatos, e exemplos no quadro; aulas teórico-práticas, resolvendo exercícios; aulas práticas e de laboratório, onde os alunos resolvem exercícios em laboratório e onde serão propostos alguns trabalhos; orientação tutorial, onde os alunos poderão esclarecer dúvidas e resolver exercícios e trabalhos, sob a orientação do docente.

Nota Final = 40% x (componente teórica) + 60% x (componente prática)

A componente teórica é a avaliação por 1 exame ou por 1 frequência (teste único). A componente prática é a avaliação contínua dos trabalhos realizados. A nota mínima de cada componente é de 8 valores e a Nota Final deve atingir 9.5 valores.

Para melhoria de classificação, dispensa-se a realização dos trabalhos e a nota de exame (componente teórica) terá o peso de 100%.

Poderá ser efectuada uma prova oral, em substituição de uma prova escrita, quando o número de alunos inscrito nessa prova de avaliação for muito restrito.

---

### **Bibliografia principal**

- [1] "Microelectronic Circuits", A. Sedra, K. Smith, Oxford University Press, 2004, 5th Edition.
- [2] "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation", R. J. Baker, 2nd Ed., IEEE Press, Wiley-Interscience
- [3] "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits", M. Bushnell, V. Agrawal, Kluwer Academic Publishers.
- [4] Página Web do programa Microwind: <http://www.microwind.org/>
- [5] Página Web do programa WinSpice: <http://www.winspice.co.uk/>
- [6] "VLSI Design Techniques for analog and Digital Circuits", R. Geiger, P. Allen, N. Strader, McGraw-Hill
- [7] "Principles of CMOS VLSI Design", N. Weste, K. Eshraghian, 2nd Ed., Addison Wesley.
- [8] Página Web dos Modelos PTM (Predictive Technology Model): <http://www.eas.asu.edu/~ptm/>
- [9] "Digital Integrated Circuits", J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, 2nd Ed., Prentice-Hall

Academic Year 2018-19

Course unit MICROELECTRONICS

Courses ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING (\*)  
 ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES  
 ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

(\*) Optional course unit for this course

Faculty / School Instituto Superior de Engenharia

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality Presential

Coordinating teacher Jorge Filipe Leal Costa Semião

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Jorge Filipe Leal Costa Semião	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 6TP; 24PL; 5OT

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

#### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	6	24	0	0	0	5	0	280

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 of Electronics and Digital Systems.

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

Provide the students the ability to: (1) comprehend and analyse the behaviour of digital logic circuits from the main logic families; (2) evaluate the dependency of the behaviour of CMOS electronic circuits with the technology and electric parameters in the fabrication process; (4) define test specifications in digital integrated circuits, and comprehend the main methods to test digital circuits; (3) design a CMOS digital integrated circuit with reduced complexity.

#### Syllabus

1 - DIGITAL LOGIC CIRCUITS: Basic concepts; NMOS CMOS, Bipolares and BiCMOS digital circuits, and their analysis.

2 - INTEGRATED CIRCUIT FABRICATION TECHNOLOGY: Introduction; Design-flow; CMOS Integrated Circuit technology fabrication; Fabrication, Isolation and Interconnection of components; Design Rules, DRC (Design Rule Checking); Layout analysis and cross-section analysis; Modeling and circuit simulation.

3 - DIGITAL SYSTEMS TEST: Introduction; Quality of the test, of the fabricating process and of the product; Defects and Faults; Fault Modeling and Fault Simulation; Test Pattern generation techniques; Error Detection using Current and Delay; Design for Testability (Scan, Boundary-Scan and BIST (Built-In Self Test)).

4 - CIRCUIT INTEGRATED DESIGN: Design of CMOS digital circuits, transistor sizing, pre-layout simulation, layout design and post-layout simulation.

### Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lectures, using exposition, explanation and projection of slides and examples; theoretical and practical lectures, solving exercises; practical and laboratorial classes, where students solve exercises and problems in laboratorial context; tutorials, where students can clarify doubts and solve exercises and assignments.

Final Grade = 40% x (Theoretical part) + 60% x (Practical part)

The theoretical part corresponds to a final examination or a test; The practical part corresponds to a set of assignments to be developed by the students. Each part must meet the minimum grade of 8 out of 20, and Final Grade must meet a minimum of 9.5.

If a student wants to improve their passing grade, only a final examination is required, and the final grade will be the examination grade (theoretical part).

When the number of students registered to a test or examination is small, an oral test may replace the written test.

---

### Main Bibliography

- [1] "Microelectronic Circuits", A. Sedra, K. Smith, Oxford University Press, 2004, 5th Edition.
- [2] "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation", R. J. Baker, 2nd Ed., IEEE Press, Wiley-Interscience
- [3] "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits", M. Bushnell, V. Agrawal, Kluwer Academic Publishers.
- [4] Microwind Web page: <http://www.microwind.org/>
- [5] WinSpice Web page: <http://www.winspice.co.uk/>
- [6] "VLSI Design Techniques for analog and Digital Circuits", R. Geiger, P. Allen, N. Strader, McGraw-Hill
- [7] "Principles of CMOS VLSI Design", N. Weste, K. Eshraghian, 2nd Ed., Addison Wesley.
- [8] Predictive Technology Models' web page: <http://www.eas.asu.edu/~ptm/>
- [9] "Digital Integrated Circuits", J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic, 2nd Ed., Prentice-Hall