

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** SISTEMAS DIGITAIS

---

**Cursos** ENGENHARIA INFORMÁTICA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 14781040

---

**Área Científica** CIÊNCIA DE COMPUTADORES

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem**  
Português

---

**Modalidade de ensino**  
Presencial diurno

---

**Docente Responsável** Johannes Martinus Hubertina du Buf

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Johannes Martinus Hubertina du Buf	T	T1	22.5T
Peter Stallinga	PL; TP	TP1; TP2; PL1; PL2; PL3; PL4	60TP; 30PL

\* 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	S1	21T; 28TP; 7.5PL	156	6

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de matemática adquiridos no ensino secundário

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

Introduzir metodologias elementares de utilização de circuitos integrados digitais e o conhecimento dos tipos mais frequentes de circuitos SSI e MSI; Introduzir técnicas formais de especificação e representação de circuitos digitais de pequena complexidade, quer combinatórios quer sequenciais; Compreender a composição elementar da unidade lógico aritmética; Introduzir as metodologias de projeto utilizando lógica programável VLSI; Compreender a relação entre os modelos formais de especificação e representação de circuitos digitais e sua implementação.

Após a conclusão da disciplina, os alunos deverão ser capazes de trabalhar com códigos diferentes, desenvolver circuitos combinatórios e sequenciais e, em geral, compreender uma boa parte da tecnologia envolvida na arquitetura de computadores, pelo menos ao nível mais baixo.

### **Conteúdos programáticos**

1. Sistemas de numeração, aritmética, códigos
  2. Álgebra de Boole e corolários
  3. Desenvolvimentos em séries, SOP e POS
  4. Circuitos combinatórios e simplificações (Karnaugh)
  5. Flip-flops e contadores
  6. Circuitos sequenciais, síncronos e assíncronos
  7. Registos e elementos funcionais (multiplexador etc.)
  8. Desenho de uma ALU simples: adição, subtração, overflow
  9. Estrutura do bus de um microprocessador simples
  10. Memória RAM e ROM, estática e dinâmica, decodificação de endereços
  11. Famílias lógicas, visão geral TTL série SN74xx
- 

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

Os alunos aprendem como trabalhar com números em representações diferentes (binário, octal, hexadecimal) inclusive operações entre números (adição, subtração, multiplicação e divisão). A lógica de Boole é a base para o desenvolvimento de circuitos, como por exemplo um somador binário ou um multiplicador binário. Um capítulo especial é dedicado ao desenvolvimento de circuitos sequenciais: contadores e máquinas de estado. Esta matéria não serve apenas para compreender circuitos, mas será muito útil em disciplinas diferentes: desde a programação até à inteligência artificial.

---

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

Todos os conceitos básicos são introduzidos nas aulas teóricas, sendo aplicados nas aulas teórico-práticas e nas práticas laboratoriais.

A avaliação, em qualquer época (normal, recurso, especial para finalistas, melhoria de classificação e estudantes com estatuto) é composta por exame e trabalho prático:

classificação final = 70% Exame + 30 % Trabalho prático

(Aprovação se classificação final  $\geq 9,5$  valores)

Os exames consistem de prova escrita, que inclui questões teóricas e questões práticas semelhantes aos exercícios das aulas teórico-práticas.

Na época especial para finalistas, bem como melhoria de classificação e para estudantes com estatuto será considerada a classificação do trabalho prático já efetuado ou então será realizado um trabalho prático para este efeito.

Todos os alunos regularmente inscritos são admitidos ao exame de época normal e recurso.

---

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

Todos os conceitos básicos são introduzidos nas aulas teóricas, com uma organização que segue a sebenta da disciplina. Esta sebenta cobre toda a matéria e serve também para estudar em casa. Foram preparadas folhas com exercícios, os quais servem para o aluno aplicar e desenvolver o conhecimento adquirido nas aulas teóricas-práticas. As aulas laboratoriais permitem experimentar no *hardware* com *kits* de eletrónica digital.

---

### Bibliografia principal

Sebenta da disciplina e slides das aulas teóricas (tem tudo o que é necessário).

Bibliografia complementar:

- Introduction to switching theory and logical design. F.J. Hill and G.R. Peterson, Wiley and Sons, 1974.
- Modern digital design. R.S. Sandige, McGraw-Hill, 1990.
- Digital fundamentals. T.L. Floyd, Merrill Publ. Comp., 1990.
- Sistemas electronicos digitales. E. Mandano, Marcombo, 1991.
- Eletrónica digital. H. Taub, McGraw-Hill, 1982.
- Eletrónica digital. W.M. Shibata, Erica, 1995.
- Princípios digitais. R.L. Tokheim, McGraw-Hill, 1983.
- Exercícios de eletrónica digital. F.G. Capuano, Erica, 1991.
- Circuits, devices, and systems. R.J. Smith and R.D. Dorf, Wiley, 1992.
- Integrated electronics. J. Millman and C.C. Halkias, McGraw-Hill, 1972.
- The TTL Data Book, Texas Instruments

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** DIGITAL SYSTEMS

**Courses** INFORMATICS (COMPUTER SCIENCE) (1st Cycle)

**Faculty / School** FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

**Main Scientific Area**

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality** Presential

**Coordinating teacher** Johannes Martinus Hubertina du Buf

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Johannes Martinus Hubertina du Buf	T	T1	22.5T
Peter Stallinga	PL; TP	TP1; TP2; PL1; PL2; PL3; PL4	60TP; 30PL

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

---

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
21	28	7.5	0	0	0	0	0	156

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**

*Elementar mathematical knowledge acquired at the 12th grade*

---

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

*Introduce basic methods of using digital integrated circuits and the most frequent types of SSI and MSI circuits; Introduce formal techniques of specification and representation of digital circuits of low complexity either combinatorial or sequential; Understand the design of a simple arithmetic logic unit; Introduce the design methodologies using VLSI programmable logic; Understanding the relationship between the formal model of specification and representation of digital circuits and its implementation.*

*Upon completion of this course, students should be able to work with different codes, develop combinatorial and sequential circuits and, in general, understand much of the technology involved in computer architecture, at least at the lowest level.*

---

**Syllabus**

1. Numeral systems, arithmetic, codes
2. Boolean algebra and logical functions
3. Series development: SOP and POS forms
4. Combinatorial circuits and simplifications (Karnaugh)
5. Flip-flops and counters
6. Sequential circuits, synchronous and asynchronous
7. Registers and functional elements (multiplexer, etc.)
8. A simple ALU design: addition, subtraction, overflow
9. Bus structure of a simple microprocessor
10. Mass memory, RAM and ROM, static and dynamic, address decoding
11. Logic families, in particular the TEXAS INSTRUMENTS SN74xx TTL series

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

*Students learn how to work with numbers in different representations (binary, octal, hexadecimal) including operations between numbers (addition, subtraction, multiplication and division). Boolean logic is the base for the development of circuits such as binary multipliers or adders. A special chapter addresses the development of sequential circuits: counters and state machines. This knowledge is not only essential understand circuits, but will also be very useful in different disciplines from programming to artificial intelligence.*

---

#### **Teaching methodologies (including evaluation)**

*All required knowledge is introduced in the lectures, being applied and developed in practical classes and laboratory sessions.*

*Assessment, at any season, have 2 components:*

*Final grade = 70 % written exam + 30 % practical assignments*

*Approval if final grade  $\geq 9.5$  (rounded to 10)*

*The written exams include theoretical questions and exercises similar to the ones addressed in practical classes.*

---

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

*All the required knowledge is introduced in lectures, following the course text book. The text book covers all course topics. Practical classes addresses exercises to apply and develop the theoretical knowledge acquired. In laboratory session, students implement digital circuits with digital electronic kits.*

### Main Bibliography

*The course text book and lecture slides cover all the topics in the course.*

*Other sources of information:*

- Introduction to switching theory and logical design. F.J. Hill and G.R. Peterson, Wiley and Sons, 1974.
- Modern digital design. R.S. Sandige, McGraw-Hill, 1990.
- Digital fundamentals. T.L. Floyd, Merrill Publ. Comp., 1990.
- Sistemas electronicos digitales. E. Mandano, Marcombo, 1991.
- Eletrónica digital. H. Taub, McGraw-Hill, 1982.
- Eletrónica digital. W.M. Shibata, Erica, 1995.
- Princípios digitais. R.L. Tokheim, McGraw-Hill, 1983.
- Exercícios de eletrónica digital. F.G. Capuano, Erica, 1991.
- Circuits, devices, and systems. R.J. Smith and R.D. Dorf, Wiley, 1992.
- Integrated electronics. J. Millman and C.C. Halkias, McGraw-Hill, 1972.
- The TTL Data Book, Texas Instruments