

Introdução aos Sistemas Digitais

1º ano, 1º semestre

Dossiê Pedagógico

Ano letivo 2023/24
(setembro/2023)

1	ENQUADRAMENTO DA DISCIPLINA NOS CURSOS DO DETI	1
2	OBJETIVOS DA DISCIPLINA	1
3	BIBLIOGRAFIA BÁSICA	1
4	PROGRAMA E MÉTODOS	2
5	AVALIAÇÃO	2
5.1	Regras gerais	2
5.2	Avaliação na época de recurso	3
5.3	Alunos repetentes.....	3
6	SEQUÊNCIA PREVISÍVEL DAS AULAS TP E PL	3
7	REGRAS GERAIS DE FUNCIONAMENTO DA DISCIPLINA	4
7.1	Funcionamento das aulas PL	4
7.2	Regime de faltas	4
7.3	<i>E-mails</i>	5
7.4	Esclarecimento de dúvidas.....	5
7.5	Ilícitos.....	5

1 Enquadramento da disciplina nos cursos do DETI

Créditos ECTS: 6

Código da disciplina: 40332

A disciplina de Introdução aos Sistemas Digitais (ISD) é uma disciplina comum aos seguintes cursos de formação inicial da responsabilidade do DETI: Licenciatura em Engenharia de Computadores e Informática (LECI), Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (LEEC) e Licenciatura em Engenharia de Automação Industrial (LEAI). A disciplina é lecionada no 1º semestre do 1º ano, com uma escolaridade 0, 2, 2 (T, TP, PL), sendo as aulas TP e PL lecionadas em dois blocos de 120 minutos.

A disciplina de ISD faz parte do elenco de disciplinas obrigatórias da área científica de Arquitetura de Sistemas Computacionais (ASC). Esta UC enquadra-se de forma propedêutica na área científica da arquitetura dos sistemas computacionais tendo como objetivos genéricos apresentar aos alunos um conjunto de tópicos fundamentais relativos ao universo dos Sistemas Digitais, os quais terão implicações para toda a formação posterior dos alunos nesta área científica, bem como em outras áreas afins.

Esta disciplina é percursora e basilar face a uma série de UCs que lhe sucedem na área de ASC. Logo no 2º semestre do 1º ano surge a disciplina de Laboratório de Sistemas Digitais onde serão abordados tópicos fundamentais para o domínio das técnicas modernas de projeto de sistemas digitais como são as arquiteturas reconfiguráveis e as linguagens de descrição de *hardware*.

Os conhecimentos adquiridos nesta dupla de UCs são posteriormente complementados nas disciplinas de Arquitetura de Computadores I e Arquitetura de Computadores II, onde se aborda a organização e síntese dos diversos elementos de um sistema de computação, no intuito de fornecer as bases essenciais necessárias à conceção de sistemas eletrónicos com processadores incorporados (*embedded systems*).

2 Objetivos da disciplina

- Apresentar conceitos essenciais sobre representação digital da informação: sistemas de numeração e codificação.
- Apresentar formalmente a álgebra de Boole no contexto dos sistemas digitais binários e demonstrar a sua importância prática como instrumento de especificação e descrição de sistemas digitais.
- Apresentar os blocos lógicos combinatórios fundamentais.
- Estudar as estruturas elementares de armazenamento de informação mais relevantes e introduzir o conceito de estado.
- Apresentar blocos lógicos sequenciais fundamentais.
- Exercitar as técnicas de análise e síntese de sistemas digitais de baixa complexidade.

3 Bibliografia Básica

- J.F. Wakerly, *Digital design: Principles and Practices*, 5th ed, Prentice-Hall, 2018
- J. Deschamps, E. Valderrama, L. Tères, *Digital Systems, from Logic Gates to Processors*, Springer, 2017
- M. Mano, M. Ciletti, *Digital Design*, 4th ed, Prentice-Hall, 2006
- T. Floyd, *Sistemas Digitais: fundamentos e aplicações*, 9ª ed., Bookman, 2007
- A. Amaral, *Eletrónica Digital, Fundamentos e Projeto*, Edições Sílabo, 2019
- M. Dias, *Sistemas Digitais, Princípios e Prática*, 3ª ed., FCA, 2013

4 Programa e Métodos

O programa resumido da disciplina é sintetizável nos seguintes aspetos:

- Introdução aos sistemas digitais
- Representação e codificação de informação
- Álgebra de Boole
- Lógica combinatória elementar
- Blocos combinatórios
- Circuitos aritméticos
- Sistemas sequenciais
- Estratégias de análise de circuitos sequenciais
- Blocos sequenciais fundamentais
- Síntese de máquinas de estado

Em termos de metodologia adotada na disciplina realça-se o fato de as aulas teórico-práticas (TP) terem um caráter expositivo, complementado com exemplos de aplicação, jogos digitais, uso de sistemas de resposta imediata, avaliação formativa e *team-based learning*. Por seu lado, as aulas práticas e laboratoriais (PL) decorrem em laboratório de computadores e consistem na resolução de problemas de análise e na síntese e simulação de circuitos digitais utilizando um simulador digital. Os trabalhos realizados no contexto das aulas PL devem obrigatoriamente ser complementados com exercícios realizados fora do contexto das aulas.

As aulas PL incluem guiões para simulação de sistemas digitais de pequena complexidade. Para trabalho autónomo, será conveniente que os alunos instalem nos seus computadores pessoais a ferramenta de projeto de sistemas digitais Intel Quartus Prime.

5 Avaliação

5.1 Regras gerais

NOTA: Todos os momentos de avaliação serão realizados em aulas TP e PL. Os alunos devem assim trazer os seus computadores portáteis.

A avaliação assenta em duas alternativas mutuamente exclusivas:

- **Avaliação contínua**
A avaliação será integralmente realizada durante as aulas TP e PL. Este modo de avaliação integra 6 componentes, 5 dos quais ocorrerão em datas a anunciar. Existirão assim 3 testes TP e 2 problemas de simulação aos quais se atribuem os seguintes pesos: TP1: 20%, TP2: 20%, TP3: 20%, S1: 15%, S2: 15%. O 6º componente de avaliação refere-se a participação ativa dos alunos nas aulas TP e tem o peso de 10%.
- **Avaliação final**
Os alunos que assim o entendam podem optar apenas por avaliação final. Esta avaliação será também feita em laboratório e será composta por uma parte TP e uma parte com problemas de simulação. A opção por avaliação final deve ser comunicada, por e-mail, à regente da UC até 1 de outubro de 2023.

Por omissão, os Trabalhadores Estudantes farão a avaliação final. Se puderem frequentar as aulas e desejarem optar por avaliação contínua devem informar, por e-mail, a regente da UC dessa sua opção até 1 de outubro de 2023.

A nota final é obtida por arrendamento final às unidades. A aprovação a esta disciplina implica uma avaliação global superior ou igual a 9,5 valores. Não existem notas mínimas às componentes individuais de avaliação.

5.2 Avaliação na época de recurso

A época de recurso substitui a avaliação realizada durante o semestre. Ficam automaticamente inscritos na época de recurso os alunos que não obtiveram aprovação em época normal. O exame de recurso incide sobre toda a matéria lecionada no âmbito da disciplina e a classificação nele obtida constitui a nota final da respetiva disciplina. O exame de recurso será formalmente semelhante ao exame final da época normal e será também realizado em laboratório.

5.3 Alunos repetentes

- As notas positivas obtidas nas várias componentes de avaliação no ano letivo de 2022/2023 não são mantidas.

6 Sequência previsível das aulas TP e PL

O calendário previsto das aulas teórico-práticas e práticas e laboratoriais e respetivos tópicos abordados são apresentados de seguida. Sempre que necessário podem sofrer alterações sem aviso prévio.

Data	Tópico TP	Data	Tópico PL
19.09 20.09	Slides 00-01: Apresentação da disciplina Introdução aos sistemas digitais Sistemas de numeração	21.09 22.09 25.09 26.09 27.09	Guião 1-2: Sistemas de numeração
26.09 27.09	Slides 02: Quantidades com sinal Operações aritméticas Códigos binários: BCD, Gray	28.09 29.09 02.10 03.10 04.10	Guião 1-2: Quantidades com sinal - representação Exercícios com operações aritméticas Códigos
03.10 04.10	Slides 03: Álgebra de Boole: postulados e teoremas, princípio de dualidade, conjuntos completos de operadores Simplificação algébrica de expressões	12.10 06.10 09.10 10.10 11.10	Guião 3: Funções Booleanas Teoremas e manipulação algébrica de funções Minimização algébrica
10.10 11.10	Slides 03-04: Formas canónicas Métodos sistemáticos de minimização de funções booleanas, mapas de Karnaugh	19.10 13.10 16.10 17.10 18.10	Guião 4: Formas canónicas Minimização de funções booleanas com o método de Karnaugh
17.10 18.10	Slides 04: Condições irrelevantes Análise de circuitos Síntese de circuitos elementares Realização de TP1	26.10 20.10 23.10 24.10 25.10	Guião 4: Formas canónicas Minimização de funções booleanas com o método de Karnaugh Guião 5: Introdução à captura de diagramas esquemáticos e simulação comportamental baseadas em ferramentas de projeto assistido por computador
24.10 25.10	Slides 05-06: Blocos combinatórios: decodificadores Implementação de funções lógicas com decodificadores Codificadores	02.11 27.10 30.10 31.10 01.11*	Guião 6: Decodificadores Simulação funcional
31.10 01.11*	Slides 07: Multiplexers, multiplexers em cascata Implementação de funções lógicas com multiplexers Desmultiplexers, buffers 3-state	09.11 03.11 06.11 07.11 08.11	Guião 6: Decodificadores e codificadores Simulação funcional

07.11 08.11	Slides 08: Circuitos aritméticos: somadores, comparadores, multiplicadores	16.11 10.11 13.11 14.11 15.11	Guião 7: <i>Multiplexers</i> Simulação funcional
14.11 15.11	Realização de TP2 Slides 09: Sistemas sequenciais: o conceito de estado, latches, flip-flops	23.11 17.11 20.11 21.11 22.11	Guião 8: Circuitos aritméticos: somadores, comparadores
21.11 22.11	Slides 10: Análise de máquinas de estados finitos Análise temporal	30.11 24.11 27.11 28.11 29.11	Realização de S1 Guião 9-10: <i>Latches e flip-flops</i>
28.11 29.11	Slides 11: Síntese de máquinas de estados finitos Inicialização síncrona/assíncrona	07.12 01.12* 04.12 05.12 06.12	Guião 9-10: Análise de circuitos sequenciais Simulação de circuitos sequenciais com Quartus Prime
05.12 06.12	Slides 12: Blocos sequenciais fundamentais: registos, registos de deslocamento, contadores	14.12 15.12 11.12 12.12 13.12	Guião 11-13: Síntese de circuitos sequenciais Registos, registos de deslocamento Contadores
12.12 13.12	Slides 12: Blocos sequenciais fundamentais: contadores em anel Resolução de exercícios	21.12 22.12 18.12 19.12 20.12	Guião 11-13: Síntese de circuitos sequenciais Registos, registos de deslocamento Contadores Realização de S2
19.12 20.12	Revisão de matéria Realização de TP3		

7 Regras gerais de funcionamento da disciplina

7.1 Funcionamento das aulas PL

1. Inscrição nas turmas PL

A manutenção da inscrição numa determinada turma PL obriga à presença do aluno em pelo menos uma das duas primeiras aulas. Os alunos que, justificada ou injustificadamente, não compareçam às duas primeiras aulas PL perdem automaticamente a sua inscrição, ficando posteriormente condicionados à frequência de uma das turmas onde existam vagas.

7.2 Regime de faltas

- Não haverá registo de faltas nas aulas TP.
- Atendendo ao atual regulamento de estudos da UA, todos os estudantes que, não usufruindo do estatuto de trabalhador-estudante no ano letivo corrente, faltem injustificadamente a mais de 20% de aulas PL reprovam automaticamente à disciplina ficando impedidos de apresentar-se a qualquer prova da mesma durante o corrente ano letivo.
- A justificação formal das faltas deverá ser feita junto da secretaria do DETI dentro do prazo regulamentar. Paralelamente e tão cedo quanto possível o aluno deverá enviar cópia da justificação ao respetivo docente da PL.

7.3 E-mails

- Os *e-mails* sobre questões relativas à componente prática e laboratorial da disciplina devem ser obrigatoriamente dirigidos ao docente responsável pela turma a que o remetente pertence.
- Os *e-mails* sobre questões relativas à componente teórico-prática da disciplina ou sobre questões relacionadas com o funcionamento da disciplina devem ser obrigatoriamente *dirigidos* simultaneamente a todos os docentes responsáveis pelas aulas teórico-práticas da disciplina (Augusto Silva augusto.silva@ua.pt; Iouliia Skliarova iouliia@ua.pt).
- Só será dada resposta a *e-mails* que, no corpo da mensagem, indiquem explicitamente o nome e o número mecanográfico do remetente.

7.4 Esclarecimento de dúvidas

- As sessões de orientação tutorial (OT) vão decorrer em modo de ensino à distância.
- Não haverão OTs na 1ª semana de aulas.
- Independentemente das OTs, os alunos são vivamente convidados a contatarem formal ou informalmente os seus docentes das turmas práticas e laboratoriais para esclarecimento de dúvidas ou outro tipo de apoio ao estudo autónomo.

7.5 Ilícitos

A cópia, no todo ou em parte, de qualquer material entregue para avaliação é considerada fraude. Sem prejuízo de outras medidas, a deteção dessa prática implica a atribuição de nota 0 (zero) ao elemento de avaliação em causa.