

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Ano letivo: 2024/2025**

**Engenharia Electrotécnica e de Computadores**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho n.º 7795/2021 - 09/08/2021

**Ficha da Unidade Curricular: Sistemas Embebidos em Tempo Real**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:28.0; PL:42.0;

Ano | Semestre. 3 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 911253

Área Científica: Sistemas, Controlo e Automação

**Docente Responsável**

Ana Cristina Barata Pires Lopes

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Ana Cristina Barata Pires Lopes

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Pretende-se que os alunos desenvolvam capacidades de projeto, desenvolvimento e manuseamento de sistemas embebidos, baseados em microcontroladores (ESP32), que ofereçam garantias de funcionamento em tempo real.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Pretende-se que os alunos desenvolvam capacidades e competências de projeto, desenvolvimento e manuseamento de sistemas embebidos em tempo real. Estes sistemas serão baseados em microcontroladores ESP32.

No final da Unidade Curricular os alunos deverão conhecer e saber aplicar os conceitos que suportam o projeto e desenvolvimento de sistemas embebidos em tempo real, em particular, os conceitos (suportados por sistemas operativos em tempo real) de: tarefas, filas, gestão de tempo, recursos e eventos.

Pretende-se que durante a Unidade Curricular os alunos desenvolvam vários projetos baseados no microcontrolador ESP32 e o sistema Operativo em tempo real FreeRTOS.

## **Conteúdos Programáticos**

- 1 - Introdução aos Sistemas Embebidos e em Tempo Real
- 2 - Introdução ao FreeRTOS
- 3 - Gestão de Tarefas
- 4 - Filas
- 5 - Gestão de Tempo
- 6 - Gestão de Interrupções
- 7 - Gestão de Recursos
- 8 - Gestão de Eventos

## **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

- 1 - Introdução aos Sistemas Embebidos e em Tempo Real
  - i) - Definições e conceitos gerais
- 2 - Introdução ao FreeRTOS
  - i) - Distribuição do FreeRTOS
  - ii) - Criar um projeto FreeRTOS
- 3 - Gestão de Tarefas
  - i) - Funções e estados de uma tarefa
  - ii) - Criação de uma tarefa
  - iii) - Prioridade de uma tarefa
  - iv) - Temporização e interrupções de ticks
- 4 - Filas
  - i) - Conceito e características de uma fila
  - ii) - Como usar as filas
  - iii) - Gestão de filas
- 5 - Gestão de Tempo
  - i) - Atributos e estados de um temporizador de software
  - ii) - Criar e usar um temporizador
  - iii) - Gestão de temporizadores
- 6 - Gestão de Interrupções
  - i) - Utilização da API do FreeRTOS a partir de uma ISR
  - ii) - Semáforos
  - iii) - Utilização de filas a partir de uma ISR
- 7 - Gestão de Recursos
  - i) - Suspensão do Agendador (Scheduler)
  - ii) - Mutex
- 8 - Gestão de Eventos

## **Metodologias de avaliação**

Trabalhos laboratoriais em ambiente real e de simulação (50%); dois testes escritos em avaliação contínua ou, alternativamente, exame escrito (50%) (obrigatório classificação mínima de 40% no

exame e classificação mínima de 50% nos trabalhos laboratoriais).

Os alunos só terão aproveitamento à UC se a nota final (trabalhos laboratoriais + testes escritos ou exame) for superior ou igual a 9,5 Valores em 20 Valores.

#### **Software utilizado em aula**

FreeRTOS  
IDE Arduino  
VS Code  
Git

#### **Estágio**

N/A

#### **Bibliografia recomendada**

- Barry, R. e . . (2016). *Mastering the FreeRTOS™ Real Time Kernel - a Hands-On tutorial Guide*. (pp. 1-371). Real Time Engineers Ltd. N/A
- Lee, E. e Seshia, S. (2017). *Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, 2nd ed.*. MIT Press. N/A

#### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Os conteúdos programáticos, para além de abordarem os conceitos teóricos associados aos sistemas embebidos em tempo real, incluem também uma abordagem prática diretamente relacionada com o funcionamento, configuração e programação de microcontroladores ESP32, tendo por base a utilização do sistema operativo em tempo real FreeRTOS, onde serão aplicados todos as temáticas incluídas nos conteúdos programáticos e permitindo desta forma que os estudantes obtenham as competências delineadas nos objetivos das Unidade Curricular.

#### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas com exercícios práticos e experiências e projetos laboratoriais em ambiente real e simulação.

#### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

O desenvolvimento das aulas decorrerá harmonizando as metodologias de ensino com os objetivos fundamentais da Unidade Curricular que estará assente na aplicação de conceitos e onde os estudantes aprenderão não

só o porquê, mas também como executar, avaliar e decidir.

O fornecimento de informação e de conhecimentos científicos e técnicos previstos nos objetivos será desenvolvido no início de cada assunto a abordar nas aulas teóricas, suportado por

exemplos práticos de simulação. Nas aulas práticas laboratoriais são realizados mini-projetos baseados em sistemas embebidos em tempo real, utilizando microcontroladores ESP32 e o sistema operativo FreeRTOS.

### Língua de ensino

Português

### Pré-requisitos

N/A

### Programas Opcionais recomendados

N/A

### Observações

N/A

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- 8 - Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos;
- 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;

### Docente responsável

Ana  
Lopes

Assinado de forma  
digital por Ana Lopes  
Dados: 2024.09.25  
23:10:14 +01'00'

