



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO



PLANO DE ENSINO

Nome do Componente Curricular em português: Sistemas Embutidos		Código: BCC425
Nome do Componente Curricular em inglês: Embedded Systems		
Nome e sigla do departamento: Departamento de Computação (DECOM)		Unidade acadêmica: ICEB
Nome do docente: Eduardo José da Silva Luz		
Carga horária semestral: 60 horas	Carga horária semanal teórica: 2 horas/aula	Carga horária semanal prática: 2 horas/aula
Data de aprovação na assembleia departamental: 20/08/2021		
Ementa: Aritmética inteira, de ponto fixo e ponto flutuante; arquitetura de computadores e microcontroladores; programação de microcontroladores em C e Assembly; conceitos de entrada e saída para microcontroladores; uso de máquinas de estado finito na solução de problemas de programação; programação de aplicações com teclados, displays de cristal líquido e sete segmentos; interface com atuadores (motores); conversor analógico para digital (ADC) e digital para analógico (DAC); conceito de interrupções e Timers; transmissão de dados; projeto de Sistemas Embutidos.		
Conteúdo Programático: <ul style="list-style-type: none">• Apresentação do plano de curso e Introdução<ul style="list-style-type: none">• O que é um sistema embarcado• Tipos de sistemas embarcados• Representação numérica<ul style="list-style-type: none">• Inteira• Ponto fixo• Ponto flutuante• Linguagem C e ferramentas<ul style="list-style-type: none">• Compilador• Linker• Loader• Revisão de arquitetura de computadores e introdução à arquitetura dos microcontroladores<ul style="list-style-type: none">• Arquitetura• Conjunto de instruções• Programação• Assembly para microcontroladores• Interface básica de Entrada/Saída<ul style="list-style-type: none">• Botões		

- LEDs (Light Emitting Diode)
- Displays
- Segmentos
- LCD
- Interface básica de entrada/saída com atuadores: Motor de C.C
- Motor de Passo
- Servo Motor
- Interface Analógica
- ADC (Analog to Digital Converter)
- DAC (Digital to Analog Converter)
- PWM (Pulse Width Modulation)
- Interrupções e Timers
 - Conceito
 - Programação
 - Problema com compartilhamento de recursos
- Comunicação Serial:RS232
 - I2C (Inter-Integrated Circuit)
 - SPI (Serial Peripheral Interface)
 - CAN (Controller Area Network)
- Projeto de sistemas embarcados
- Metodologia para modelagem
- Máquinas de estados finitos
- Ciclo de desenvolvimento de software
- Diagramas de fluxo de dados
- Statecharts

Objetivos:

Apresentar ao aluno diversos aspectos teóricos e práticos de sistemas embutidos.

Metodologia:

- Aulas expositivas sobre o conteúdo programático: uso de ferramentas síncronas (webconferências via Google Meet) e assíncronas (com recursos de vídeos, textos e áudios)
- Estudos Dirigidos: atividades individuais (ou em duplas) práticas contendo implementações dos métodos estudados. Os kits didáticos serão emulados via Proteus (versão estudante) e será usado o IDE uVision que também permite emular um CPU ARM. O atendimento será via Discord/Sala Gmail.
- Leituras recomendadas: leitura de textos técnicos com a finalidade de proporcionar ao discente a oportunidade de consulta e desenvolvimento de sua capacidade de análise, síntese e crítica de uma bibliografia específica. Serão utilizadas ferramentas assíncronas.
- Frequência: será computada a frequência mediante a entrega de atividades e presença durante aulas síncronas.

Atividades avaliativas:

- Uma prova teórica (40% da nota) - Dia 15/12/21
- Listas de exercício/Estudo dirigido (Labs) (60% da nota)

- Exame Especial - dia 12/01/2022

Listas de exercício/Estudo dirigido : serão propostas atividades durante todo o semestre, podendo ser vinculadas ao conteúdo da prova (lista de exercícios) ou aulas de laboratório virtual (Lab). Os kits didáticos serão emulados

via Proteus (versão estudante) e será usado o IDE uVision para implementação das atividades.

Serão feitas entrevistas (via google meet) para a avaliação das entregas referentes aos laboratórios virtuais.

Prova teórica : Alunos receberão uma prova com questões referentes aos conteúdos estudados e terão um tempo determinado para resolver, digitalizar e submeter a folha de respostas via plataforma Google Forms. Alunos deverão se manter conectados em videoconferência (plataforma Google Meet) e com as câmeras ligadas.

Exame Especial (Conforme Resolução CEPE Nº 2.880): Os alunos que tiverem pelo menos 75% de frequência (mínimo para aprovação) e média inferior a seis poderão fazer o Exame Especial. O Exame Especial será uma prova única. Os discentes receberão uma prova com questões referentes aos conteúdos estudados e terão um tempo determinado para resolver, digitalizar e submeter a folha de respostas via plataforma Google Form. Alunos deverão se manter conectados em videoconferência (plataforma Google Meet) e com as câmeras ligadas durante todo o período de aplicação da prova.

Cronograma:

▲Cada aula apresentada abaixo corresponde a 2 horas-aula consecutivas, podendo ser síncrona (s) ou assíncrona (a). Algumas atividades assíncronas vão demandar mais de 2hs, visando completar a carga horária do curso.

As aulas iniciarão dia 20/09/2021.

Aula Conteúdo

Dia Conteúdo

- 1 (s) Apresentação do plano de curso e Introdução
- 2 (a) Apresentação do ambiente de aulas práticas (com software emulador)
- 3 (s) Representação numérica, Linguagem C e ferramentas (compilador, linker, loader)
- 4 (a) Lab: Exercícios de revisão linguagem C, primeiro software em C para sistemas embarcados
- 5 (s) Projeto de Software Embarcado
- 6 (s) Revisão de arquitetura de computadores e introdução arquitetura do ARM
- 7 (a) Lab: Programando em Assembly para ARM Cortex M0
- 8 (s) Interrupções
- 9 (a) Lab: Prática com interrupção, medindo tempo e custo das interrupções
- 10 (s) Entrada e Saída de propósito Geral (Chaves, LEDs, PWM, Motores);
- 11 (a) Lab: Interface com Switch, LEDs e interrupção
- 12 (s) Interface Analógico/Digital, Conversões analógicas e Comparadores
- 13 (a) Lab: Interface com Motores e Leitura analógica
- 14 (a) Interface Analógico/Digital, DAC
- 15 (s) Módulo de Timers e PWM
- 16 (a) Lab: Geração de sinais com precisão temporal e buffers
- 17 (s) Comunicação Serial: Conceitos e protocolos, Comunicação assíncrona

18 (a) Lab: Comunicação UART

19 (s) Comunicação SPI, I2C, rede CAN, DMA, USB, periféricos avançados;

20 (a) Lab: Interface com dispositivos SPI ou I2C;

21-28 (s) Reservado para entrega dos Labs (entrevistas)

29 (s) Prova teórica (15/12/2021).

30 (s) Exame especial (12/01/2022)

Término das aulas 08/01/2022

Bibliografia Básica:

- LEE, Edward Ashford; SESHIA, Sanjit A. Introduction to embedded systems: A cyber-physical systems approach. Mit Press, 2016. Disponível no LINK.
- Valvano, J. ;Yerraballi, R. Embedded Systems-Shape The World. Age 20, 2015. Disponível no LINK.
- NOERGAARD, Tammy. Embedded systems architecture: a comprehensive guide for engineers and programmers. Boston: Elsevier/Newnes, 2005. LINK

Bibliografia Complementar:

- Yiu, Joseph. The definitive guide to the ARM Cortex-M3. Newnes, 2009. Disponível no LINK.
- Valvano, Jonathan W. Embedded Systems: Real-time Operating Systems for ARM® Cortex™! M Microcomputers. Self-published Jonathan W. Valvano, 2017. Disponível no LINK.
- WILMSHURST, Tim. Designing embedded systems with PIC microcontrollers: principles and applications. Boston: Newnes, 2007. LINK
- HALLINAN, Christopher. Embedded linux primer a practical, real-world approach. 2. ed. New York: Prentice Hall, 2011. LINK
- PEREIRA, Fábio. Microcontroladores PIC: programação em C. 7. ed. São Paulo: Érica, 2007. LINK