



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE - CTS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - DEC

PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2019.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
DEC7560	Sistemas Digitais Embarcados	---	4	72

HORÁRIO		MODALIDADE
TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	Presencial
---	08655 – 2.1620(2) e 4.1620(2)	

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Rodrigo Pereira

Email: [pereira.rodriigo@posgrad.ufsc.br](mailto:pereira.rodriigo@posgrad.ufsc.br)

Horário de atendimento: Sexta-feira das 20:00 às 22:00 – Unidade Mato Alto – Sala 206

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
---	---

IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

Bacharelado em Engenharia de Computação

V. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina explora arquitetura de computadores em um nível maior de integração através de atividades realizadas em ambiente de laboratório. Também aborda conceitos sobre projetos de sistemas digitais embarcados em diferentes famílias de microprocessadores. Ainda explora aplicações que envolva aspectos de comunicação entre esses dispositivos.

VI. EMENTA

Projeto de Hardware com microcontroladores. Interface com dispositivos de armazenamento, RAM, Flash e IDE. Interface com periféricos mais comuns, displays de cristal líquido e teclado. Interface com sistemas analógicos. Redes de comunicação, CAN, LIN, RS485 e I2C. Redes wireless WIFI e Bluetooth. Desenvolvimento de software de tempo real baseado em diagramas de estado. Programação na linguagem C em sistemas operacionais de tempo real para microcontroladores (e.g. uCOS II, MBed).

## VII. OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Capacitar o aluno a projetar um sistema eletrônico que possua um microcontrolador o qual deve controlar os demais elementos do sistema; Capacitar o aluno a identificar os requisitos de um projeto de sistema embarcado; Realizar o particionamento entre software e hardware; Escolher as ferramentas de desenvolvimento; Capacitar o aluno a fazer uso avançado de dispositivos como memórias, compreendendo a sua forma de interface (paralela, serial, i2c, spi, etc). Capacitar o aluno a compreender o que é um sistema de tempo real, quando é necessário um sistema com estas características e como escrever software para estes.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### Conteúdo Teórico seguido de Conteúdo Prático

#### UNIDADE 1: MICROCONTROLADORES

- Realizar um estudo de caso de diferentes famílias de microcontroladores e sua adequação a um sistema embarcado;

#### UNIDADE 2: DISPOSITIVOS DE MEMÓRIA

- Interfaceamento com dispositivos de armazenamento de dados memória SRAM (paralela), memória EEPROM (serial), memória tipo cartão SD, memória FRAM, memória EEPROM (paralela);
- Experiências práticas com os tipos de dispositivos, criação de aplicações para realizar operações sobre memórias (WR/RD).

#### UNIDADE 3: INTERFACE COM DISPOSITIVOS DE ENTRADA E SAÍDA

- Displays LCD texto, displays LCD gráficos;
- Teclado matricial;
- Teclado PS/2, AT;

#### UNIDADE 4: INTERFACE COM SISTEMAS ANALÓGICOS E RF

- Conversores AD e DA;
- Sensores analógicos (temperatura, luz, cor);
- Módulos de rádio;
- Experiências práticas com sistemas analógicos, captura e transmissão de dados;
- Experiências práticas com saída analógica, controle de intensidade de luz (PWM);

#### UNIDADE 5: SISTEMAS DE TEMPO REAL

- Caracterização e Conceitos Básicos dos Sistemas de Tempo Real;
- Mbed como arquitetura de estudo;
- Experiências práticas com Mbed;

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

O curso será baseado em aulas expositivas com auxílio do quadro e projetor multimídia. Para fixação dos tópicos estudados, os alunos receberão, ao longo do curso, listas de exercícios. Serão realizadas aulas práticas no respectivo laboratório e o desenvolvimento de um trabalho para fixação dos conteúdos. Por fim, será realizado um estudo do estado da arte sobre arquiteturas de processadores embarcados emergentes através da análise de artigos indicados pelo professor e o material de apoio que será postado no Moodle.

### Requisitos de infraestrutura necessários para ministrar as aulas:

- Datashow/projetor funcionando e com cabos HDMI/SVGA no comprimento adequado;
- Acesso à Internet;
- Ambiente Virtual de Aprendizagem – Moodle.
- Funcionamentos dos Kits (escrita da aplicação desenvolvida e leitura dos registradores para depuração do código)

## X. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

- A verificação do rendimento escolar compreenderá frequência e aproveitamento nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, no mínimo a 75% das mesmas (Frequência Suficiente – FS), ficando nela reprovado o aluno que não comparecer a mais de 25% das atividades (Frequência Insuficiente – FI).
- **Avaliação** (Sujeita a alterações): Serão realizados dois trabalhos: T1 e T2
- Podendo incluir aspectos práticos solicitados em sala de aula como avaliação.
- A média final (MF) será computada da seguinte forma:  $MF = (T1 + 2.T2) / 3$ .

- A nota mínima para aprovação na disciplina será  $MF \geq 6,0$  (seis) e Frequência Suficiente (FS). (Art. 69 e 72 da Res. no 17/CUn/1997).
- O aluno com Frequência Suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre MF entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC), exceto as atividades constantes no art.70, § 2o. A Nota Final (NF) será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais (MF) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. no 17/CUn/1997).

$$NF = (MF + REC)/2$$

- Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4o da Res. no 17/Cun/1997)

**Observações:**

**Avaliação de recuperação**

- Não há avaliação de recuperação nas disciplinas de caráter prático que envolve atividades de laboratório (Res.17/Cun/97).

**Nova avaliação**

- O aluno, que por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar atividades avaliativas previstas no plano de ensino, deverá formalizar pedido à Chefia do Departamento de Ensino, na Secretaria Integrada de Departamento - SID, ao qual a disciplina pertence, dentro do prazo de 3 (três) dias úteis, apresentando documentação comprobatória.

**XI. CRONOGRAMA TEÓRICO/PRÁTICO**

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	05/08/2019 a 10/08/2019	Apresentação da disciplina e plano de ensino– UNIDADE 1
2ª	12/08/2019 a 17/08/2019	SAEC (Semana Acadêmica de Engenharia de Computação)
3ª	19/08/2019 a 24/08/2019	Estudo da Arquitetura ARM.
4ª	26/08/2019 a 31/08/2019	Ferramenta de desenvolvimento Keil/Eclipse para compilação e upload de código, escrita de firmware. Uso de ambiente de depuração;Análise do Projeto Final da Disciplina
5ª	02/09/2019 a 07/09/2019	Memória EEPROM serial/paralela, interface com memória SD, FRAM e Flash Serial;
6ª	09/09/2019 a 14/09/2019	Experiência de armazenamento de dados (data-logger)
7ª	16/09/2019 a 21/09/2019	Displays LCD texto, displays LCD gráficos;Teclado matricial Teclado PS/2, AT;
8ª	23/09/2019 a 28/09/2019	Conversores AD e DA; Sensores analógicos; Módulos de rádio; Experiência Teclados
9ª	30/09/2019 a 05/10/2019	Experiência PWM
10ª	07/10/2019 a 12/10/2019	Experiência Captura Sinais AD
11ª	14/10/2019 a 19/10/2019	Experiência RTC
12ª	21/10/2019 a 26/10/2019	Experiência ETH
13ª	28/10/2019 a 02/11/2019	Sistemas de Tempo Real;
14ª	04/11/2019 a 09/11/2019	MBed
15ª	11/11/2019 a 16/11/2019	Mbed;
16ª	18/11/2019 a 23/11/2019	Apresentação T2
17ª	25/11/2019 a 30/11/2019	Apresentação T2
18ª	02/12/2019 a 06/12/2019	<b>Prova de recuperação e divulgação das notas</b>

**Obs:** O calendário está sujeito a pequenos ajustes de acordo com as necessidades das atividades desenvolvidas.

## XII. Feriados previstos para o semestre 2019.2:

DATA	
07/09/2019	Independência do Brasil (Sábado)
12/10/2019	Nossa Senhora Aparecida (Sábado)
28/10/2019	Dia do Servidor Público (Lei nº 8.112 – art. 236) (Sexta)
02/11/2019	Finados (Sábado)
15/11/2019	Proclamação da República (Sexta)
16/11/2019	Dia não letivo (Sábado)

## XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CATSOUKLIS, John. Designing embedded hardware. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly, 2005. xvi, 377 p. ISBN 9780596007553. (5 exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 C367d 2.ed.)

LABROSSE, Jean J. Embedded systems building blocks: complete and ready-to-use modules in C. 2nd ed. Lawrence: CMP Books, CRC Press, c2000. xxii, 611 p. ISBN 0879306041. (5 exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 L126e 2.ed.)

WHITE, Elecia. Making embedded systems. Sebastopol: O'Reilly, 2011. xiv, 310 p. ISBN 9781449302146. exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 W583m)

## XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

OLIVEIRA, André Schneider de; ANDRADE, Fernando Souza de. Sistemas embarcados: hardware e firmware na prática. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010. 316 p. ISBN 9788536501055. (5 exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 O48s 2.ed.)

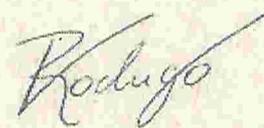
SIMON, David E. An embedded software primer. Boston: Addison Wesley, c1999. xix, 424 p. ISBN 020161569X. (4 exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 S594e)

FERREIRA, José Manuel Martins. Introdução ao projecto com sistemas digitais e microcontroladores. Porto:FEUP, 1998. 371 p. ISBN 9727520324 (3 exemplares disponíveis na biblioteca 681.32 F383i)

SOUSA, Daniel Rodrigues de. Microcontroladores ARM7: (Philips - Família LPC213x) : o poder dos 32 bits : teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Érica, c2006. 280 p. ISBN 9788536501208 (6 exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 S725m)

LI, Qing; YAO, Caroline. Real-time concepts for embedded systems. Boca Raton: CMP Books, 2003. xii, 294 p. ISBN 9781578201242. (10 exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 L693r)

Os livros acima citados constam na Biblioteca Universitária e Setorial de Araranguá. Algumas bibliografias também podem ser encontradas no acervo da disciplina, via sistema Moodle.



Professor da Disciplina

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso em: 16/08/19

Prof. Fabrício de Oliveira Ourique, Ph.D.  
Coordenador do Curso de  
Eng. de Computação - UFSC  
Portaria nº 03/2018/GR  
Coordenador de Curso