



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ - ARA

PLANO DE ENSINO  
SEMESTRE 2017.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA7560	Sistemas Digitais Embarcados	0	4	72

HORÁRIO		MÓDULO
TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	Presencial
	08655 2.1620-2/C119 – 4.1620-/C119	

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Fábio Rodrigues de la Rocha, Dr.  
Fabio.rocha.ufsc@gmail.com

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
	Esta disciplina não possui pré-requisitos

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

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. Ainda explora aplicações que envolva aspectos de comunicação entre 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 (uCOS II).

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), dispositivos de comunicação ( rádio, wireless, 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

#### UNIDADE 1: Microcontroladores [20 horas-aula]

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

#### UNIDADE 2: Dispositivos de memória [20 horas-aula]

- 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 (sistema de arquivos).

#### UNIDADE 3: Interface com dispositivos de entrada e saída [8 horas-aula]

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

#### UNIDADE 4: Interface com sistemas analógicos [8]

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

#### UNIDADE 5: Comunicação de dados [8 horas-aula]

- módulos de rádio
- Experiências usando módulos de comunicação de dados

### X. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- Aulas teóricas: desenvolvidas em sala e com emprego de meios audiovisuais tais como transparências e apresentações sobre PC portátil de produção própria expostas com projetor. Todo o material didático estará disponível "a priori" para os alunos na página do professor: [fabiodelarocha.paginas.ufsc.br](http://fabiodelarocha.paginas.ufsc.br)

### 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).

Media final = (Trabalho T1 + Trabalho T2) /2

O aluno com Frequência Suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre MF entre 3,0 e 5,5 NÃO terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC) de acordo com o art.70, § 2º. A Nota Final (NF) será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais. (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

Ao aluno que não comparecer às atividades práticas 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 oportunidade de realizar atividade avaliativa**

- 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 ao qual a disciplina pertence, dentro do

prazo de 3 (três) dias úteis, apresentando documentação comprobatória. ([Ver formulário](#))

XI. CRONOGRAMA TEÓRICO			
AULA (semana)	DATA	ASSUNTO	
1ª	31/07/17	04/08/17	Introdução à disciplina, site da disciplina, plano de ensino, datas das provas, etc. Introdução a microcontroladores ARM, memória, registradores, dispositivos internos.
2ª	07/08/17	11/08/17	Ferramentas de software livre para compilação de código, upload de código, escrita de programas exemplos. Uso de ambiente de simulação
3ª	14/08/17	18/08/17	Conversor AD, porta serial, memória EEPROM
4ª	21/08/17	25/08/17	Estudo de caso de microcontrolador ARM, o que é ARM, famílias, memória
5ª	28/08/17	01/09/17	Registradores, kit de desenvolvimento, construção de programas
6ª	04/09/17	08/09/17	Memória, interface com memória SRAM paralela, memória DRAM
7ª	11/09/17	15/09/17	Memória EPROM paralela
8ª	18/09/17	22/09/17	Interface com memória EEPROM serial, interface com memória SD
9ª	25/09/17	29/09/17	Interface com memória FRAM e Flash serial
10ª	02/10/17	06/10/17	Experiências de armazenamento de dados (sistema de arquivos) <b>Trabalho T1</b>
11ª	09/10/17	13/10/17	Interface com dispositivos de saída de dados, LCD texto e LCD gráfico
12ª	16/10/17	20/10/17	Interface com dispositivos de entrada de dados Teclado PS/2 At
13ª	23/10/17	27/10/17	Transmissão de dados: módulos de rádio
14ª	30/10/17	03/11/17	Transmissão de dados: módulos de rádio
15ª	06/11/17	10/11/17	Transmissão de dados: módulos de rádio
16ª	13/11/17	17/11/17	Conversor AD, DA
17ª	20/11/17	24/11/17	Defesa do trabalho final
18ª	27/11/17	01/12/17	<b>Trabalho T2</b> <b>fechamento da disciplina e publicação das notas</b>

XII. Feriados previstos para o semestre 2017.2:

DATA	
07/09/2017	Independência do Brasil (Quinta)
08/09/2017	Dia não letivo (Sexta)
09/09/2017	Dia não letivo (Sábado)
12/10/2017	Nossa Senhora Aparecida (Quinta)
13/10/2017	Dia não letivo (Sexta)
14/10/2017	Dia não letivo (Sábado)
28/10/2017	Dia do Servidor Público (Lei nº 8.112 – art. 236) (Sábado)
02/11/2017	Finados (Quinta)
15/11/2017	Proclamação da República (Quarta)

### XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

[1] CATSOULIS, 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.)

[2] 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.)

[3] WHITE, Elecia. Making embedded systems. Sebastopol: O'Reilly, 2011. xiv, 310 p. ISBN 9781449302146. ( 5 exemplares disponíveis na biblioteca 681.31.02-181.48 W583m)

### XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

[4] 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.)

[5] 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)

[6] 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)

[7] 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)

[8] 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.

### XV. INFRAESTRUTURA E MATERIAS NECESSÁRIOS:

1. Espaço físico com mesas, cadeiras e tomadas em quantidades adequadas
2. Acesso à internet
3. Datashow que possa ser operado de forma segura, sem risco de acidentes
4. Quadro branco e canetas
5. Kit de desenvolvimento ARM

**Obs.:** A indisponibilidade de infraestrutura/materiais listados pode causar prejuízos ao processo pedagógico, inviabilizando tanto as atividades dos docentes como as dos alunos, podendo, ainda, acarretar em cancelamento de aulas em último caso.

Professor da Disciplina

/ / 2017

Aprovado pelo  
departamento em

/ / 2017

Aprovado pelo colegiado do curso  
de graduação em

/ / 2017