



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ - ARA

PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2016.2

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA7552	Tópicos Especiais II - Engenharia de software para Sistemas Embarcados	4	-	72
		HORÁRIO		MODALIDADE
TURMAS TEÓRICAS		TURMAS PRÁTICAS		Presencial
2.2020 e 4.2020 - 7655		-		

**II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)**

Prof Marcelo Daniel Berejuck

E-mail: [marcelo.berejuck@ufsc.br](mailto:marcelo.berejuck@ufsc.br)

**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**

Graduação em Engenharia de Computação

**V. JUSTIFICATIVA**

Capacitar o aluno para reconhecer as diversas arquiteturas e organizações de máquinas disponíveis para o desenvolvimento de um sistema embarcado, ponderando sobre as relações custo-benefício de cada uma daquelas arquiteturas/organizações.

**VI. EMENTA**

Princípios de projeto de sistemas. Linguagens de Especificação. Arquiteturas de sistemas de computadorizados. Planejamento. Análise e projeto de sistemas orientados a processos. Princípios de projeto de sistemas embarcados. Conversão para linguagem de síntese. Particionamento de sistemas. Qualidade do projeto. Metodologias de refinamento da especificação, gerenciamento e implementação de projeto embarcado.

**VII. OBJETIVOS**

**Objetivos Gerais:**

Apresentar as soluções atuais e as tendências futuras para sistemas de controle microprocessados que, embutidos nos equipamentos de consumo, são capazes de prover aplicações com a melhor relação custo-benefício possível e, portanto, com alta competitividade.

**Objetivos Específicos:**

- Introduzir conceitos básicos relacionados a sistemas embarcados.
- Entender problemas relacionados ao projeto de sistemas embarcados.
- Estudar estratégias de especificação, projeto, desenvolvimento e validação de sistemas embarcados.

- Dominar as técnicas básicas de projeto de sistemas embarcados a partir de níveis de abstração superiores.
- Reconhecer as relações fundamentais existentes entre o hardware e o software em sistemas embarcados.
- Estudar a relação entre especificação do sistema, modelos de computação, linguagens de programação, linguagens de descrição de hardware e as estruturas de hardware/software em arquiteturas de sistemas embarcados.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADE 1: Introdução: Definição de Sistemas Embarcados; Características de aplicações embarcadas; Métricas de projeto para Sistemas Embarcados.

UNIDADE 2: Tecnologias de silício para Sistemas Embarcados: Escala de integração em Circuitos Integrados (CI); Tecnologias de Circuitos Integrados; Tecnologias de Processadores.

UNIDADE 3: Projeto de Sistemas Embarcados: Metodologias de projeto para Sistemas Embarcados; Fluxo de projeto para Sistemas Embarcados; Especificação de projeto em Sistemas Embarcados.

UNIDADE 4: Modelos Computacionais: Expressividade; Estilos de linguagem; Estilos de comunicação.

UNIDADE 5: Linguagem de modelagem SysML: Diagramas de Casos de Uso; Diagramas de Classes; Identificação de Classes iniciais; Diagramas de Sequência; Padrão de projeto MVC.

UNIDADE 6: Organização de Memória: Espaço de sistema; Espaço de código; Espaço de dados; Espaço de memória não populada; Espaço de I/O.

UNIDADE 7: Inicialização de Sistemas Embarcados: Ciclo de resposta de interrupções; Chamada de funções; Ambiente de desenvolvimento em tempo-real; Alocação de objetos.

UNIDADE 8: Conjunto de Instruções: Taxonomia de Arquitetura de Computadores; Arquiteturas de Hardware; Linguagem de Montagem; Estudo de caso: processadores ARM; Planejamento de um software em linguagem de montagem.

UNIDADE 9: Técnicas de programação para Sistemas Embarcados: Componentes para programas embarcados; Buffer circular; Filas e sistemas produtor/consumidor; Assembly, *linking e loading*.

UNIDADE 10: Projeto de Sistemas Digitais: Metodologia de Projeto para pequenos sistemas; Metodologia de projeto para grandes sistemas

Dispositivos lógicos programáveis.

UNIDADE 11: Técnicas para trabalho com linguagem de síntese: Metodologias *top-down* e *bottom-up design*; Estruturação de componentes; Definição de componentes a partir dos requisitos funcionais e não funcionais; migração de tecnologia lógica programável → microprocessador → lógica programável.

UNIDADE 12: Sistemas Operacionais para Sistemas Embarcados: Tarefas e processos; Sistemas multitaxa; Requisitos temporais em tarefas; Classificação de sistemas de tempo real; Dependência entre processos; Escalonamento de tarefas.

UNIDADE 13: Linux para Sistemas Embarcados: O que é o "Linux para sistemas embarcados"?; Distribuições de Linux; Plataformas embarcadas para desenvolvimento com Linux; Unidade de gerência de memória; *Bootstrapper*; *Bootloader*; *Kernel*; Aplicações.

UNIDADE 14: Software embarcado para aplicações automotivas: Segmentos automobilísticos; Qualidade automotiva; Desenvolvimento E testes; Diagnóstico automotivo; Padrões automotivos; Segurança automotiva.

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aulas expositivas intercaladas com discussões. Material de apoio postado no Moodle.  
Desenvolvimento de trabalhos e exercícios;

## 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).
- Serão realizadas três avaliações, sendo:
  - **AV1**: Prova escrita 1

- **AV2:** Prova escrita 2
  - **AV3:** Trabalho
- A Média Final (MF) será calculada da seguinte forma:  

$$MF = (AV1 + AV2 + AV3) / 3$$
  - 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).  

$$NF = \frac{(MF + REC)}{2}$$
  - 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

- Para pedido de segunda avaliação somente em casos em que o aluno, por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá formalizar pedido de avaliação à Direção do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando comprovação. (Ver formulário)

### XI. CRONOGRAMA PRÁTICO

AULA (semana)	DATA		ASSUNTO
1	08/08/16	12/08/16	<b>UNIDADE 1:</b> Introdução - Definição de Sistemas Embarcados - Características de aplicações embarcadas - Métricas de projeto para Sistemas Embarcados
2	15/08/16	19/08/16	<b>UNIDADE 2:</b> Tecnologias de silício para Sistemas Embarcados - Escala de integração em Circuitos Integrados (CI) - Tecnologias de Circuitos Integrados - Tecnologias de Processadores 17/08/16: Semana Acadêmica
3	22/08/16	26/08/16	<b>UNIDADE 3:</b> Projeto de Sistemas Embarcados - Metodologias de projeto para Sistemas Embarcados - Fluxo de projeto para Sistemas Embarcados - Especificação de projeto em Sistemas Embarcados
4	29/08/16	02/09/16	<b>UNIDADE 4:</b> Modelos Computacionais - Expressividade - Estilos de linguagem - Estilos de comunicação
5	05/09/16	09/09/16	<b>UNIDADE 5:</b> Linguagem de modelagem SysML - Diagramas de Casos de Uso - Diagramas de Classes - Identificação de Classes iniciais - Diagramas de Sequência - Padrão de projeto MVC
6	12/09/16	16/09/16	<b>UNIDADE 6:</b> Organização de Memória

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaço de sistema</li> <li>- Espaço de código</li> <li>- Espaço de dados</li> <li>- Espaço de memória não populada</li> <li>- Espaço de I/O</li> </ul>
7	19/09/16	23/09/16	<b>UNIDADE 7:</b> Inicialização de Sistemas Embarcados <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo de resposta de interrupções</li> <li>- Chamada de funções</li> <li>- Ambiente de desenvolvimento em tempo-real</li> <li>- Alocação de objetos</li> </ul>
8	26/09/16	30/09/16	<b>Primeira avaliação.</b>
9	03/10/16	07/10/16	<b>UNIDADE 8:</b> Conjunto de Instruções <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxonomia de Arquitetura de Computadores</li> <li>- Arquiteturas de Hardware</li> <li>- Linguagem de Montagem</li> <li>- Estudo de caso: processadores ARM</li> <li>- Planejamento de um software em linguagem de montagem</li> </ul>
10	10/10/16	14/10/16	<b>UNIDADE 9:</b> Técnicas de programação para Sistemas Embarcados <ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentes para programas embarcados</li> <li>- Buffer circular</li> <li>- Filas e sistemas produtor/consumidor</li> <li>- Assembly, <i>linking</i> e <i>loading</i></li> </ul>
11	17/10/16	21/10/16	<b>UNIDADE 10:</b> Projeto de Sistemas Digitais <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodologia de Projeto para pequenos sistemas</li> <li>- Metodologia de projeto para grandes sistemas</li> <li>- Dispositivos lógicos programáveis</li> </ul>
12	24/10/16	28/10/16	<b>UNIDADE 11:</b> Técnicas para trabalho com linguagem de síntese <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodologias <i>top-down</i> e <i>bottom-up design</i></li> <li>- Estruturação de componentes</li> <li>- Definição de componentes a partir dos requisitos funcionais e não funcionais</li> <li>- Migração de tecnologia: lógica programável → microprocessador → lógica programável</li> </ul>
13	31/10/16	04/11/16	<b>UNIDADE 12:</b> Sistemas Operacionais para Sistemas Embarcados <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarefas e processos</li> <li>- Sistemas multitaxa</li> <li>- Requisitos temporais em tarefas</li> <li>- Classificação de sistemas de tempo real</li> <li>- Dependência entre processos</li> <li>- Escalonamento de tarefas</li> </ul>
14	07/11/16	11/11/16	<b>UNIDADE 13:</b> Linux para Sistemas Embarcados <ul style="list-style-type: none"> <li>- O que é o "Linux para sistemas embarcados"?</li> <li>- Distribuições de Linux</li> <li>- Plataformas embarcadas para desenvolvimento com Linux</li> <li>- Unidade de gerência de memória</li> <li>- <i>Bootstrapper</i></li> <li>- <i>Bootloader</i></li> <li>- <i>Kernel</i></li> <li>- Aplicações</li> </ul>
15	14/11/16	18/11/16	<b>UNIDADE 14:</b> Software embarcado para aplicações automotivas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segmentos automobilísticos</li> <li>- Qualidade automotiva</li> <li>- Desenvolvimento e testes</li> <li>- Diagnóstico automotivo</li> </ul>

			- Padrões automotivos - Segurança automotiva
16	21/11/16	25/11/16	<b>Segunda avaliação.</b>
17	28/11/16	02/12/16	<b>Nova Avaliação (Prova de recuperação): Prova Teórica compreendendo todo o conteúdo da disciplina.</b>
18	05/12/16	09/12/16	<b>Divulgação de Notas</b>

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

## **XII. FERIADOS PREVISTOS PARA O SEMESTRE 2016.2:**

<b>DATA</b>	
11/08/2016	Feriado Estadual
12/08/2016	Dia não letivo
13/08/2016	Dia não letivo
07/09/2016	Independência do Brasil
12/10/2016	Nossa Senhora Aparecida
28/10/2016	Dia do Servidor Público (Lei 8112 art.236)
29/10/2016	Dia não letivo
02/11/2016	Finados
14/11/2016	Dia não letivo
15/11/2016	Proclamação da República
25/12/2016	Natal

## **XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. SIMON, David E. An embedded software primer. Boston: Addison Wesley, c1999. xix, 424 p. ISBN 020161569X
2. LI, Qing; YAO, Caroline. Real-time concepts for embedded systems. Boca Raton: CMP Books, 2003. xii, 294 p. ISBN 9781578201242.
3. VALVANO, Jonathan W. Embedded systems: introduction to ARM Cortex-M microcontrollers. 5th ed. [Austin (Texas, Estados Unidos)]: University of Texas], c2015. xii, 495 p. ISBN 9781477508992.

## **XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

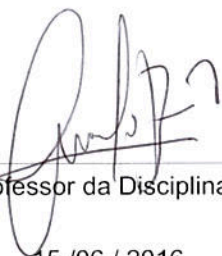
1. OLIVEIRA, André Schneider de; ANDRADE, Fernando Souza de. Sistemas embarcados: hardware e firmware na prática. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010. 316 p. ISBN 9788536501055.
2. LABROSSE, Jean J. Embedded systems building blocks: complete and ready-to-use modules in C. 2nd ed. Lawrence: CMP Books, CRC Press, c2000. xxii, 611 p. ISBN 0879306041.
3. LEE, Insup; LEUNG, Joseph Y-T.; SON, Sang H. (Ed.). Handbook of real-time and embedded systems. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, c2008. [paginação irregular] (Chapman & Hall/CRC computer and information science series).

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. Acesso à internet
2. Datashow que possa ser operado de forma segura, sem risco de acidentes
3. 20 folhas de papel A4 por aluno
4. 10 folhas prova por aluno
5. Quadro branco e canetas
6. Impressão: monocromática e colorida

**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

15/06/2016



Aprovado pelo  
departamento em

10/08/2016



Aprovado pelo colegiado do  
curso de graduação em

31/08/2016