



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

PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2021.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
DEC7562	Sistemas Operacionais Embarcados	2	2	72

HORÁRIO		MODALIDADE
TURMAS PRÁTICAS		Não presencial
08655 - 2.1420-2	08655 - 4.1420-2	Aulas síncronas e assíncronas

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez

Email: anderson.perez@ufsc.br

Horário de Atendimento: de segunda a sexta-feira com agendamento prévio. O atendimento será por videoconferência, preferencialmente pela plataforma Google Meet.

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
	Não há

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

Bacharelado em Engenharia de Computação

V. JUSTIFICATIVA

Os sistemas embarcados estão cada vez mais complexos sendo necessário um sistema de controle robusto composto de várias tarefas, devido a estas características faz-se necessário o uso de um sistema operacional embarcado para criar uma abstração do hardware e gerenciar as diferentes tarefas que compõem tais sistemas de controle.

VI. EMENTA

Conceitos de sistemas embarcados e sistemas operacionais embarcados. Projeto de sistemas operacionais embarcados. Sistemas operacionais embarcados de tempo real. Implementação de sistemas operacionais embarcados.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Esta disciplina tem por objetivo apresentar os conceitos, problemas e soluções típicas no desenvolvimento de sistemas operacionais embarcados incluindo aqueles com restrições temporais.

Objetivos Específicos:

- Definir e fundamentar os sistemas operacionais embarcados;
- Estudar os principais aspectos envolvidos no projeto e no desenvolvimento de sistemas operacionais embarcados, tais como gerência de tarefas, memória e de entrada e saída de dados;
- Projetar e implementar sistemas operacionais embarcados;
- Estudar e utilizar sistemas operacionais embarcados existentes.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico seguido de Conteúdo Prático com desenvolvimento de problemas em computador:

UNIDADE 1: Introdução

- Apresentação da disciplina e explicação da metodologia do ensino não presencial.
- Definição e Características de um Sistema Embarcado
- Sistemas operacionais embarcados (sistemas operacionais de tempo real)
- Exemplos de sistemas operacionais embarcados e sistemas embarcados
- Hardware para sistemas operacionais embarcados
- Revisão de conceitos sobre Sistemas Operacionais

UNIDADE 2: Gerência de Processos

- Definição
- Definição de tarefa
- Geração e tratamento de interrupções
- Controle de *timers*
- Escalonamento de tarefas
- Escalonamento cooperativo versus preemptivo
- Escalonamento de tarefas de tempo real
- Sincronização de tarefas
- Seção crítica
- Semáforos e mutex
- Controle de deadlock
- Inversão de prioridade
- Comunicação entre tarefas
- Filas de mensagens

UNIDADE 3: Gerência de Memória

- Definição
- Alocação estática
- Alocação dinâmica

UNIDADE 4: Gerência de Entrada e Saída

- Definição
- Funções de entrada e saída
- Controle de concorrência

UNIDADE 5: Estudo de Sistemas Operacionais Embarcados

- FreeRTOS
- Linux Embarcado

IX. COMPETÊNCIAS / HABILIDADES

- Ser capaz de implementar um sistema operacional embarcado.
- Saber diferenciar situações em que o uso de um sistema operacional embarcado é imprescindível.
- Ter aptidão para escolher o sistema operacional embarcado mais adequado para determinadas aplicações.

X. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

1. Aulas expositivas com encontros síncronos;
2. Aulas expositivas assíncronas com material (vídeos aulas) de apoio postado no Moodle;
3. Desenvolvimento de trabalhos e exercícios práticos;
4. Ao longo da disciplina será desenvolvido um sistema operacional embarcado para microcontroladores da família PIC de 8. Também serão realizados experimentos com microcontroladores da família PIC de 16 bits.

Observação 1: as aulas síncronas serão realizadas preferencialmente nas segundas-feiras no horário da disciplina. Eventualmente, em comum acordo do professor com os alunos, as aulas síncronas poderão ser realizadas nas quartas-feiras.

Observação 2: as atividades práticas serão realizadas na IDE MPLAB X com os compiladores XC8 e XC16, disponíveis gratuitamente no site da Microchip. As simulações serão realizadas no Proteus. Caso os alunos não tenham acesso ao Proteus, serão realizadas simulações na própria IDE MPLAB X.

XI. 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:
 - TP1:** Trabalho Prático 1
 - TP2:** Trabalho Prático 2
 - PAS:** Participação nas aulas síncronas

A Média Final (MF) será calculada da seguinte forma:

$$MF = (TP1 * 0.6) + (TP2 * 0.3) + (PAS * 0.1)$$

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 efetuar às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997)

Observações:

Registro de Frequência

- O registro de frequência será efetuado tanto para as aulas síncronas como para as aulas assíncronas. Nas aulas síncronas a presença será aferida pelo docente durante a aula. Já nas aulas assíncronas a aferição da frequência será feita por meio de atividades que os alunos deverão realizar e postar no sistema Moodle. A depender do grau de dificuldade da atividade será definido um prazo para que o aluno poste a tarefa no Moodle.

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 ao qual a disciplina pertence, dentro do prazo de 3 (três) dias úteis, apresentando documentação comprobatória.

XII. CRONOGRAMA TEÓRICO/PRÁTICO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	25/10/2021 a 30/10/2021	UNIDADE 1: Definição e Características de um Sistema Embarcado; Sistemas operacionais embarcados (sistemas operacionais de tempo

		real).
2ª	01/11/2021 a 06/11/2021	Exemplos de sistemas operacionais embarcados e sistemas embarcados; Hardware para sistemas operacionais embarcados. Definição do tema do trabalho.
3ª	08/11/2021 a 13/11/2021	Revisão das duas primeiras semanas de aula. UNIDADE 2: Definição de tarefa; Geração e tratamento de interrupções; Controle de <i>timers</i> . (Aula síncrona e assíncrona)
4ª	15/11/2021 a 20/11/2021	Nivelamento em programação para PIC 18F452/0 usando MPLAB X e XC8. (Aula síncrona e assíncrona)
5ª	22/11/2021 a 27/11/2021	Escalonamento de tarefas; Escalonamento cooperativo versus preemptivo. (Aula síncrona e assíncrona)
6ª	29/11/2021 a 04/12/2021	Escalonamento de tarefas de tempo real. Sincronização de tarefas; Seção crítica; Semáforos e mutex. (Aula síncrona e assíncrona)
7ª	06/12/2021 a 11/12/2021	Controle de deadlock; Inversão de prioridade. Comunicação entre tarefas; Filas de mensagens. (Aula síncrona e assíncrona)
8ª	13/12/2021 a 18/12/2021	Implementação de um sistema operacional embarcado. (Aula síncrona e assíncrona)
9ª	31/01/2022 a 05/02/2022	Implementação de um sistema operacional embarcado. (Aula síncrona e assíncrona)
10ª	07/02/2022 a 12/02/2022	UNIDADE 3: Definição; Alocação estática; Alocação dinâmica. (Aula síncrona e assíncrona)
11ª	14/02/2022 a 19/02/2022	Implementação do gerenciamento de memória em um sistema operacional embarcado. (Aula síncrona e assíncrona)
12ª	21/02/2022 a 26/02/2022	UNIDADE 4: Definição; Funções de entrada e saída; Controle de concorrência. (Aula síncrona e assíncrona)
13ª	28/02/2022 a 05/03/2022	Implementação do gerenciamento de memória em um sistema operacional embarcado. (Aula síncrona e assíncrona)
14ª	07/03/2022 a 12/03/2022	UNIDADE 5: Estudos de caso – Experimentos com o sistema FreeRTOS (Aula síncrona e assíncrona)
15ª	14/03/2022 a 19/03/2022	Experimentos com o sistema FreeRTOS. (Aula síncrona e assíncrona)
16ª	21/03/2022 a 26/03/2022	Experimentos com o sistema Linux Embarcado. (Aula síncrona e assíncrona) . Apresentação do trabalho final (

XIII. Feriados previstos para o semestre 2021.2:

DATA	
28/10/2021	Dia do Servidor Público (Lei nº 8.112 – art. 236)
02/11/2021	Finados
15/11/2021	Proclamação da República
28/02/2022	Carnaval – Ponto Facultativo
01/03/2022	Carnaval
02/03/2022	Quarta-feira de cinzas (Ponto Facultativo até 14 horas)

XIV. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

KOULAMAS, Christos; LAZARESCU, Mihai T. **Real-Time Embedded Systems**. MDPI, 2018. (Versão digital disponível na BU: <https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/1068>)

BARRY, Richard. **Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel** – a hands-on tutorial guide. Real Time Engineers, 2016 (Versão digital disponível em https://www.freertos.org/wp-content/uploads/2018/07/161204_Mastering_the_FreeRTOS_Real_Time_Kernel-A_Hands-On_Tutorial_Guide.pdf)

SALLY, Gene. **Pro Linux Embedded Systems**. Apress, 2010. (Versão digital disponível na BU: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4302-7226-7.pdf>)

MARWEDEL, Peter. **Embedded System Design**. Springer, 2011. (Versão digital disponível na BU: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-0257-8>)

KOPETZ, Hermann. **Real-Time Systems**. Springer, 2011. (Versão digital disponível na BU: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-8237-7>)

XV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

Son Sang H., Lee I., and Leung J. **Handbook of Real-Time and Embedded Systems**. Boca Raton: Chapman and Hall, 2008.

SOUZA, David José de et al. **Desbravando o Microcontrolador PIC18 – Recursos Avançados**. Editora Érica, 2010.

ZANCO, Wagner da Silva. **Microcontroladores PIC18 com Linguagem C – uma abordagem prática e objetiva**. Editora Érica, 2010.

LI, Qing. **Real-Time Concepts for Embedded Systems**. CRC Press, 2010.

LABROUSE, Jean J. **Embedded Systems Building Blocks**. 2ª ed. CRC Press, 2002.

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: ___/___/_____

Coordenador do Curso



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
ROD. GOVERNADOR JORGE LACERDA, 3201. BAIRRO JARDIM DAS AVENIDAS - CEP 88906-072 - ARARANGUÁ / SC
TELEFONE +55 (48) 3721-2172
SITE: www.enc.ufsc.br

Araranguá, 21 de setembro de 2021.

PARECER PLANOS DE ENSINO DE 2021.2

A coordenação do Curso de Engenharia de Computação analisou e emitiu parecer sobre os planos de ensino referente ao segundo semestre de 2021. A partir da análise dos referidos planos, recomenda-se que:

1 Recomendações gerais

Os Planos de Ensino devem estar em consonância com a Resolução nº 003/CEPE/84 e, portanto, devem conter as seguintes informações: identificação da disciplina (código, nome, número de créditos teóricos e práticos e modalidade), requisitos (código e nome das disciplinas que servem de pré-requisitos e requisitos paralelos), identificação da oferta (cursos para os quais a disciplina é oferecida), ementa, objetivos, conteúdo programático e bibliografia. Os Planos de Ensino devem conter, ainda, os itens metodologia de ensino, metodologia de avaliação, nova avaliação e cronograma.

2 Recomendações específicas

2.1 Planos de ensino aprovados

Os planos de ensino abaixo discriminados cumprem todas as exigências da Resolução nº003/CEPE/84 e recomendações e, portanto a coordenação recomenda sua aprovação:

2.1.1 COORDENADORIA ESPECIAL INTERDISCIPLINAR EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

- 2021.2.CIT7122.Elaboração de Trabalhos Acadêmicos
- 2021.2.CIT7137.Ciência Tecnologia e Sociedade
- 2021.2.CIT7567.Inovação e Propriedade Intelectual

2.1.2 DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

- 2021.2.EES7374.Fundamentos de Controle.05655
- 2021.2.EES7527.Fenômenos de Transportes.05655

2.1.3 COORDENADORIA ESPECIAL DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

- 2021.2.FQM7001.Pré cálculo
- 2021.2.FQM7002.Química Geral e Experimental



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
ROD. GOVERNADOR JORGE LACERDA, 3201. BAIRRO JARDIM DAS AVENIDAS - CEP 88906-072 - ARARANGUÁ / SC
TELEFONE +55 (48) 3721-2172
SITE: www.enc.ufsc.br

- 2021.2.FQM7101.Cálculo I
- 2021.2.FQM7102.Cálculo II
- 2021.2.FQM7103.Geometria Analítica
- 2021.2.FQM7104.Álgebra Linear
- 2021.2.FQM7105.Cálculo III
- 2021.2.FQM7106.Cálculo IV
- 2021.2.FQM7107.Probabilidade e Estatística
- 2021.2.FQM7110.Física A
- 2021.2.FQM7111.Física B
- 2021.2.FQM7112.Física C
- 2021.2.FQM7331.Fundamentos dos Materiais
- 2021.2.FQM7536.Estática e Dinâmica

2.1.4 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

- 2021.2.DEC0006.Estrutura de Dados
- 2021.2.DEC0012.Linguagem de Programação I
- 2021.2.DEC7070.Introdução a Engenharia de Computação
- 2021.2.DEC7123.Organização e Arquitetura de Computadores I
- 2021.2.DEC7129.Banco de Dados I
- 2021.2.DEC7130.Engenharia de Software II
- 2021.2.DEC7142.Cálculo Numérico em Computadores
- 2021.2.DEC7504.Análise de Sinais e Sistemas
- 2021.2.DEC7510.Linguagens Formais e Autômatos
- 2021.2.DEC7511.Microprocessadores e Microcontroladores
- 2021.2.DEC7513.Projeto de Sistemas Embarcados
- 2021.2.DEC7523.Modelagem Simulação
- 2021.2.DEC7532.Linguagem de Programação II
- 2021.2.DEC7536.Projeto e Análise de Algoritmos
- 2021.2.DEC7541.Inteligência Artificial I
- 2021.2.DEC7542.Inteligência Artificial II
- 2021.2.DEC7545.Circuitos Elétricos para Computação
- 2021.2.DEC7546.Circuitos Digitais
- 2021.2.DEC7546.Circuitos Digitais
- 2021.2.DEC7548.Comunicação de Dados
- 2021.2.DEC7553.Tópicos Especiais III
- 2021.2.DEC7554.Seminários Técnico Científicos
- 2021.2.DEC7556.Arquitetura de Sistemas Operacionais
- 2021.2.DEC7557.Redes de Computadores
- 2021.2.DEC7558.Sistemas Distribuídos
- 2021.2.DEC7562.Sistemas Operacionais Embarcados
- 2021.2.DEC7563.Redes sem Fios
- 2021.2.DEC7565.Construção de Compiladores
- 2021.2.DEC7566.Gerenciamento de Projeto
- 2021.2.DEC7571.Trabalho de Conclusão de Curso I
- 2021.2.DEC7572.Trabalho de conclusão de curso II



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
ROD. GOVERNADOR JORGE LACERDA, 3201. BAIRRO JARDIM DAS AVENIDAS - CEP 88906-072 - ARARANGUÁ / SC
TELEFONE +55 (48) 3721-2172
SITE: www.enc.ufsc.br

Atenciosamente,

Araranguá, 21 de setembro de 2021.

Prof. Fabricio de Oliveira Ourique, Ph.D.
Coordenador do Curso de
Eng. de Computação - UFSC
Portaria 2703/2018/GR

Fabricio de Oliveira Ourique, Dr.
Prof. Adjunto / SIAPE: 1863254
UFSC / Campus Araranguá

Prof. Fabricio de Oliveira Ourique
Coordenador do Curso de
Engenharia de Computação
Portaria: 2703/2018/GR

Os planos de ensino do curso de graduação em Engenharia de Computação do primeiro semestre de 2021 foram aprovados na 35ª reunião ordinária do NDE do Curso de Graduação em Engenharia de Computação em 20 de setembro de 2021 e na 83ª reunião ordinária do Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia de Computação em 21 de setembro de 2021.
