



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO TECNOLÓGICO**

**Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica**

Campus Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis SC

Tel: 48 3721-2260

**PLANO DE ENSINO 2023.2**

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7030	MICROPROCESSADORES	2	2	72 horas

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

Eduardo Augusto Bezerra - Teoria (04235A, 04235B) / Laboratório (04235B)  
Raimes Moraes - Teoria (04202A, 04202B, 04202C, 10203) / Laboratório (04202A, 04202B, 10203)  
Prof. Gabriel Bolacell - Laboratório (04202C, 04235B)

**III. PRÉ-REQUISITO(S) (Código(s) e nome da(s) disciplina(s))**

EEL5105 - Circuitos e Técnicas Digitais

**IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA**

(202) Engenharia Elétrica -- Turmas 04202A, 04202B e 04202C  
(235) Engenharia Eletrônica -- Turmas 04235A, 04235B  
(213) Engenharia de Produção Elétrica -- Turma 10213

**V. EMENTA**

Arquiteturas de microprocessadores; programação de microprocessadores: tipo e formatos de instruções, modos de endereçamento; linguagens Assembly ou C; memória; entrada/saída; dispositivos periféricos; interrupção; acesso direto à memória; barramentos padrões; ferramentas para análise, desenvolvimento e depuração; projetos.

**VI. OBJETIVOS**

Abordar conceitos teóricos e ferramentas de programação que habilitem o profissional a analisar e desenvolver sistemas microcontrolados.

**Objetivos Específicos:**

- **Na teoria:** explorar a arquitetura e a programação de microprocessadores e microcontroladores, com ênfase em conceitos que independem da inovação tecnológica;
- **No laboratório:** realizar atividades para a utilização e fixação dos conhecimentos teóricos, compreendendo o emprego de aplicativos para programar microcontroladores, bem como, depurar e simular a execução do código.

## VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### Introdução

#### Microcontrolador 8051

- 1 Arquitetura do processador e código de máquina
- 2 Linguagem C do 8051 (C51)
- 3 Interação com dispositivos externos
- 4 Modelos de memória e opções de declaração de funções em C51
- 5 Interrupções externas
- 6 Temporizadores
- 7 Interface Serial
- 8 Exemplos Linguagem C

## VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- Aulas expositivas sobre a teoria;
- Aulas práticas nas quais exemplos são apresentados e os discentes são motivados a resolver exercícios propostos sob a supervisão do professor;
- Estudo individual para fixação do conteúdo abordado nas aulas expositivas;
- Trabalho individual ou em grupo nos quais os discentes devem resolver exercícios propostos nos roteiros de laboratório.
- Ao final de algumas aulas de laboratório, os discentes realizam testes por meio da plataforma Moodle para que o professor e discentes possam avaliar o aprendizado.

### Informações:

Apostila, slides das aulas teóricas, roteiros das aulas de laboratório e vídeos são disponibilizados no Moodle.

## IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

As aulas de laboratório são realizadas com o uso de ferramentas de software disponibilizadas sem custo pelos fabricantes. Nestas aulas, são usados compiladores e programas que simulam as arquiteturas utilizadas.

As ferramentas de software encontram-se instaladas nos computadores do laboratório, sendo que os alunos podem instalar as mesmas em seus microcomputadores pessoais.

Os roteiros das aulas de laboratório são disponibilizados no Moodle. São disponibilizados vídeos para revisão das aulas.

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

$$MF = (MT + ML) / 2$$

Onde:

MF = Média final

MT = Média da Teoria =  $(0,4 * (T1 + T2) + 0,2 * \text{MINITESTES})$ ; ML = Média do Laboratório =  $(L1 + L2) / 2$

T1 = Prova teórica 1

T2 = Prova teórica 2

MINITESTES = Média das notas nos Minitestes de laboratório

L1 = Prova de laboratório 1

L2 = Prova de laboratório 2

Condições para a aprovação: [frequência  $\geq$  75%] e [MS  $\geq$  6,0].

A média final (MF) é a média aritmética da nota das provas de laboratório (ML) com a soma ponderada das notas de provas teóricas e de Minitestes.

A MF será arredondada para o meio ponto mais próximo (meio ponto superior, nos casos das frações 0,25 e 0,75). Os alunos com MF maior ou igual a 6,0 e frequência não inferior a 75% nas aulas serão aprovados.

Em conformidade com decisão do colegiado, não há prova de recuperação nesta disciplina.

Método de avaliação:

As avaliações T1, T2, L1, L2 e MINITESTES serão realizadas nos horários de aula.

Controle de frequência:

A frequência será contabilizada com o registro da participação dos alunos nas aulas de teoria e de laboratório.

Reposição das notas:

- Nos casos previstos no regulamento da graduação (Art. 74), o aluno deverá solicitar reposição de avaliação à chefia do EEL.

## **XI. LEGISLAÇÃO**

[https://prograd.ufsc.br/files/2012/11/Resolu%C3%A7%C3%A3oNormativa-17CUn97\\_atualizada-em-2018\\_04\\_03.pdf](https://prograd.ufsc.br/files/2012/11/Resolu%C3%A7%C3%A3oNormativa-17CUn97_atualizada-em-2018_04_03.pdf)

## **XI. REFERÊNCIAS**

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

#### **Microcontrolador 8051:**

Principal Referência: **Moraes R (2020), “Introdução aos Microcontroladores: 8051”, apostila. (Disponível no Moodle)**

Zelenovsky R, Mendonça A (2005), "Microcontroladores: Programação e Projeto com a Família 8051". MZ Editora, Rio de Janeiro-RJ. (Não disponível BU UFSC Florianópolis) Disponível em:

<https://st3.ning.com/topology/rest/1.0/file/get/2053782944?profile=original>

Atmel (2007), “Atmel 8051 Microcontrollers Hardware Manual”. (Não disponível BU UFSC Florianópolis) Disponível em:

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/doc4316.pdf>

Keil (2020), “Cx51 User’s Guide”. (Não disponível BU UFSC Florianópolis) Disponível em: <http://www.keil.com/support/man/docs/c51/>

## CRONOGRAMA EEL7030 2023/2

Semana	de	até	TEORIA	LABORATÓRIO		TEORIA	LABORATÓRIO		
			4235AB	4235A	4235B	4202ABC/10213	4202A	4202B/10213	4202C
			2.0820-2	2.1330-2	4.1620-2	3.0820-2	3.1330-2	4.0820-2	4.1010-2
1	7-Aug	11-Aug	Aula 1 - Intro	Lab 1	Lab 1	Aula 1 - Intro	Lab 1	Lab 1	Lab 1
2	14-Aug	18-Aug	Aula 2 - 8051	Lab 2	Lab 2	Aula 2 - 8051	Lab 2	Lab 2	Lab 2
3	21-Aug	25-Aug	Aula 3 - 7-seg	Lab 3 / M1	Lab 3 / M1	Aula 3 - 7-seg	Lab 3 / M1	Lab 3 / M1	Lab 3 / M1
4	28-Aug	1-Sep	Aula 4 - LCD	Lab 4 / M2	Lab 4 / M2	Aula 4 - LCD	Lab 4 / M2	Lab 4 / M2	Lab 4 / M2
5	4-Sep	8-Sep	Aula 5 - INT	Lab 5 / M3	Lab 5 / M3	Aula 5 - INT	Lab 5 / M3	Lab 5 / M3	Lab 5 / M3
6	11-Sep	15-Sep	Aula 6 - INT	Lab 6	Lab 6	Aula 6 - INT	Lab 6	Lab 6	Lab 6
7	18-Sep	22-Sep	Aula 7 - MEM	Lab 7 / M4	Lab 7 / M4	Aula 7 - MEM	Lab 7 / M4	Lab 7 / M4	Lab 7 / M4
8	25-Sep	29-Sep	<b>Prova 1</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Prova 1</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Avaliação</b>
9	2-Oct	6-Oct	Correção P1	Correção P1	Correção P1	Correção P1	Correção P1	Correção P1	Correção P1
10	9-Oct	13-Oct	Aula 8 - C/T	Lab 8	Lab 8	Aula 8 - C/T	Lab 8	Lab 8	Lab 8
11	16-Oct	20-Oct	Aula 9 - C/T	Lab 9	Lab 9	Aula 9 - C/T	Lab 9	Lab 9	Lab 9
12	23-Oct	27-Oct	Aula 10 - Serial	Lab 10 / M5	Lab 10 / M5	Aula 10 - Serial	Lab 10 / M5	Lab 10 / M5	Lab 10 / M5
13	30-Oct	3-Nov	Aula 11 - Serial	Lab 11	Lab 11	Aula 11 - Serial	Lab 11	Lab 11	Lab 11
14	6-Nov	10-Nov	Aula 12 - C	Lab 12 / M6	Lab 12 / M6	Aula 12 - C	Lab 12 / M6	Lab 12 / M6	Lab 12 / M6
15	13-Nov	17-Nov	Aula 12 - C	Lab 12	Sem Aula	Aula 12 - C	Lab 12	Sem Aula	Sem Aula
16	20-Nov	24-Nov	Aula 13 - Exerc.	Lab 13	Lab 13	Aula 13 - Exerc.	Lab 13	Lab 13	Lab 13
17	27-Nov	1-Dec	<b>Prova 2</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Avaliação</b>
18	4-Dec	8-Dec	Aula 14 - ARM	Lab 14	Lab 14	Aula 14 - ARM	Lab 14	Lab 14	Lab 14
19	11-Dec	15-Dec	Reposição	Sem Aula	Sem Aula	Reposição	Sem Aula	Sem Aula	Sem Aula
			Prof. Eduardo Bezerra	Prof. Eduardo Bezerra	Prof. Gabriel Bolacell	Prof. Raimes Moraes	Prof. Raimes Moraes	Prof. Raimes Moraes	Prof. Gabriel Bolacell

A Reposição de P1 e/ou P2 é apenas para os alunos que tiveram ausência justificada (Art. 74 do regulamento da graduação)

Aula 1 - Apresentação do plano de ensino. Introdução a evolução dos computadores.

Aula 2 - 8051: Introdução à arquitetura do 8051 e código de máquina.

Aula 3 - 8051: Introdução à arquitetura e linguagem C. Interação com dispositivo externo (display de 7-segmentos).

Aula 4 - 8051: Acesso à memória em linguagem C com ponteiros e interação com dispositivo externo (LCD).

Aula 5 - 8051: Interrupções externas - Parte I.

Aula 6 - 8051: Interrupções externas - Parte II.

Aula 7 - 8051: Modelos de memória e campos opcionais de declaração de função.

Aula 8 - 8051: Temporizadores/contadores - Parte I.

Aula 9 - 8051: Temporizadores/contadores - Parte II.

Aula 10 - 8051: Interface Serial - Parte I.

Aula 11 - 8051: Interface Serial - Parte II.

Aula 12 - 8051: Linguagem C - Structs, funções, in-line.

Aula 13 - Exercícios de revisão para a prova.

Aula 14 - Microcontrolador ARM: introdução.

Lab. 1 - Roteiro 1: Ferramentas de desenvolvimento e código de máquina.

Lab. 2 - Roteiro 1: Exercícios - pisca LED.

Lab. 3 - Roteiro 2: Interação com dispositivo externo - display de 7 segmentos.

Lab. 4 - Roteiro 3: Interação com dispositivo externo - LCD.

Lab. 5 - Roteiro 4: Interrupções externas.

Lab. 6 - Roteiro 4: Interrupções externas.

Lab. 7 - Exercícios com modelos de memória

Lab. 8 - Roteiro 5: Temporizadores / Contadores; exercícios.

Lab. 9 - Roteiro 5: Temporizadores / Contadores; exercícios.

Lab. 10 - Roteiro 6: Interface serial.

Lab. 11 - Roteiro 6: Interface serial.

Lab. 12 - Roteiro 7: Exemplos C; Uso de Struct (Estrutura) em C; Link C e Assembly.

Lab. 13 - Exercícios para a P2.

Lab. 14 - Roteiro 8: ARM: Ferramentas de desenvolvimento e Portas de I/O.

## Cronograma 2023/2

Sem	Conteúdo das aulas de teoria	Conteúdo das aulas de laboratório
1	<p style="text-align: center;"><b>07/08 - Turmas 4235AB</b> <b>08/08 - Turmas 4202ABC e 10213</b></p> <p>- Aula 1 - Apresentação do plano de ensino e introdução a evolução dos computadores.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b>  <b>Apostila 8051:</b> Item 1 a 2.5  <b>Slides e Vídeos:</b> Seção 2 (Partes 1 e 2)</p>	<p style="text-align: center;"><b>07/08 - Turma 4235A</b> <b>08/08 - Turma 4202A</b> <b>09/08 - Turmas 4202BC/4235B/10213</b></p> <p>- Lab. 1 - Ferramentas de desenvolvimento e código de máquina.</p> <p><b>Material de apoio:</b>  Roteiro 1  Vídeo Roteiro 1 (Partes 1 a 5)</p>
2	<p style="text-align: center;"><b>14/08 - Turmas 4235AB</b> <b>15/08 - Turmas 4202ABC e 10213</b></p> <p>- Aula 2 - 8051: Introdução à arquitetura do 8051 e código de máquina.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b>  <b>Apostila:</b> Item 1 a 2.5  <b>Slides e Vídeos:</b> Seção 2 (Partes 1 e 2)</p>	<p style="text-align: center;"><b>14/08 - Turma 4235A</b> <b>15/08 - Turma 4202A</b> <b>16/08 - Turmas 4202BC/4235B/10213</b></p> <p>- Lab. 2 - Exercícios - pisca LED.</p> <p><b>Material de apoio:</b>  Roteiro 1  Vídeo Roteiro 1</p>
3	<p style="text-align: center;"><b>21/08 - Turmas 4235AB</b> <b>22/08 - Turmas 4202ABC e 10213</b></p> <p>- Aula 3 - 8051: Introdução à arquitetura e linguagem C. Interação com dispositivo externo (display de 7-segmentos).</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b>  <b>Apostila:</b> Item 3 e 4  <b>Slides e Vídeos:</b> Seção 2 (Partes 3 a 9)</p>	<p style="text-align: center;"><b>21/08 - Turma 4235A</b> <b>22/08 - Turma 4202A</b> <b>23/08 - Turmas 4202BC/4235B/10213</b></p> <p>- Lab. 3 - Interação com dispositivo externo - display de 7 segmentos.</p> <p><b>Material de apoio:</b>  Roteiro 2  Vídeo Roteiro 2</p> <p style="text-align: center;"><b>Miniteste 1</b></p>
4	<p style="text-align: center;"><b>28/08 - Turmas 4235AB</b> <b>29/08 - Turmas 4202ABC e 10213</b></p> <p>- Aula 4 - 8051: Acesso à memória em linguagem C com ponteiros e interação com dispositivo externo (LCD).</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b>  <b>Apostila:</b> Itens 3 e 4  <b>Slides e Vídeos:</b> Seção 3</p>	<p style="text-align: center;"><b>28/08 - Turma 4235A</b> <b>29/08 - Turma 4202A</b> <b>30/08 - Turmas 4202BC/4235B/10213</b></p> <p>- Lab. 4 - Interação com dispositivo externo - LCD.</p> <p><b>Material de apoio:</b>  Roteiro 3  Vídeo Roteiro 3</p> <p style="text-align: center;"><b>Miniteste 2</b></p>

Sem	Conteúdo das aulas de teoria	Conteúdo das aulas de laboratório
5	<p>04/09 - Turmas 4235AB 05/09 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 5 - Interrupções externas - Parte I.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Itens 5 Slides e Vídeos: Seção 4</p>	<p>04/09 - Turma 4235A 05/09 - Turma 4202A 06/09 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 5 - Interrupções externas.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 4 Vídeo Roteiro 4</p> <p><b>Miniteste 3</b></p>
6	<p>11/09 - Turmas 4235AB 12/09 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 6 - Interrupções externas - Parte II.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Itens 5 Slides e Vídeos: Seção 4</p>	<p>11/09 - Turma 4235A 12/09 - Turma 4202A 13/09 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 6 - Interrupções externas.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 4 Vídeo Roteiro 4</p>
7	<p>18/09 - Turmas 4235AB 19/09 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 7 - 8051: Modelos de memória e campos opcionais de declaração de função.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Item 2.6 Slides e Vídeos: Seção 5</p>	<p>18/09 - Turma 4235A 19/09 - Turma 4202A 20/09 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 7 - Exercícios com modelos de memória.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 4 Vídeo Roteiro 4</p> <p><b>Miniteste 4</b></p>
8	<p>25/09 - Turmas 4235AB 26/09 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p><b>1ª Prova Teórica.</b></p>	<p>25/09 - Turma 4235A 26/09 - Turma 4202A 27/09 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p><b>1ª Prova Laboratório.</b></p>
9	<p>02/10 - Turmas 4235AB 03/10 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Correção da P1.</p>	<p>02/10 - Turma 4235A 03/10 - Turma 4202A 04/10 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Correção da P1.</p>

Sem	Conteúdo das aulas de teoria	Conteúdo das aulas de laboratório
10	<p>09/10 - Turmas 4235AB 10/10 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 8 - 8051: Temporizadores/Contadores - Parte I.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Item 6 Slides e Vídeos: Seção 6 (Partes 1, 2 e 3)</p>	<p>09/10 - Turma 4235A 10/10 - Turma 4202A 11/10 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 8 - Temporizadores / Contadores.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 5 Vídeo Roteiro 5</p>
11	<p>16/10 - Turmas 4235AB 17/10 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 9 - 8051: Temporizadores/Contadores - Parte II.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Item 6 Slides e Vídeos: Seção 6 (Partes 1, 2 e 3)</p>	<p>16/10 - Turma 4235A 17/10 - Turma 4202A 18/10 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 9 - Temporizadores / Contadores.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 5 Vídeo Roteiro 5</p>
12	<p>23/10 - Turmas 4235AB 24/10 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 10 - 8051: Interface Serial - Parte I.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Itens 7 e 8 Slides e Vídeos: Seção 6 (Partes 4 e 5)</p>	<p>23/10 - Turma 4235A 24/10 - Turma 4202A 25/10 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 10 - Interface Serial.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 6 Vídeo Roteiro 6</p> <p style="text-align: center;"><b>Minitest 5</b></p>
13	<p>30/10 - Turmas 4235AB 31/10 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 11 - 8051: Interface Serial - Parte II.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Itens 7 e 8 Slides e Vídeos: Seção 6 (Partes 4 e 5)</p>	<p>30/10 - Turma 4235A 31/10 - Turma 4202A 01/11 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 11 - Interface Serial.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 6 Vídeo Roteiro 6</p>

Sem	Conteúdo das aulas de teoria	Conteúdo das aulas de laboratório
14	<p>06/11 - Turmas 4235AB 07/11 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 12 - 8051: Linguagem C - Structs, funções, in-line.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Apostila: Itens 6, 7 e 8 Slides e Vídeos: Seções 6 e 7</p>	<p>06/11 - Turma 4235A 07/11 - Turma 4202A 08/11 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 12 - Exemplos C; Uso de Struct (Estrutura) em C; Link C e Assembly.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 7</p> <p><b>Miniteste 6</b></p>
15	<p>13/11 - Turmas 4235AB 14/11 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 12 - 8051: Linguagem C - Structs, funções, in-line.</p>	<p>13/11 - Turma 4235A 14/11 - Turma 4202A 15/11 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 12 - Exemplos C; Uso de Struct (Estrutura) em C; Link C e Assembly. - 15/11 - Sem Aula - Feriado.</p>
16	<p>20/11 - Turmas 4235AB 21/11 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 13 - Exercícios.</p>	<p>20/11 - Turma 4235A 21/11 - Turma 4202A 22/11 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 13 - Exercícios.</p>
17	<p>27/11 - Turmas 4235AB 28/11 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- 2ª Prova Teórica.</p>	<p>27/11 - Turma 4235A 28/11 - Turma 4202A 29/11 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- 2ª Prova Laboratório.</p>
18	<p>04/12 - Turmas 4235AB 05/12 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Aula 14 - Microcontrolador ARM: introdução.</p> <p><b>Material a ser estudado antes da aula:</b> Slides e Vídeos: Seção 8 (Partes 1, 2 e 3)</p>	<p>04/12 - Turma 4235A 05/12 - Turma 4202A 06/12 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Lab. 14 - ARM: Ferramentas de desenvolvimento e Portas de I/O.</p> <p><b>Material de apoio:</b> Roteiro 8</p>
19	<p>11/12 - Turmas 4235AB 12/12 - Turmas 4202ABC e 10213</p> <p>- Reservado</p>	<p>11/12 - Turma 4235A 12/12 - Turma 4202A 13/12 - Turmas 4202BC/4235B/10213</p> <p>- Sem Aula.</p>