



## PLANO DE ENSINO 2020.2 <sup>1</sup>

### I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7013	Laboratório de Transdutores	0	2	36 horas

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

Profª Daniela Ota Hisayasu Suzuki

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

EEL7011 | Laboratório de eletricidade básica

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

(202) Engenharia Elétrica

(235) Engenharia Eletrônica

### V. EMENTA

Exercícios de laboratório explorando uma variedade de transdutores eletrônicos para medida de quantidades físicas como temperatura, força, deslocamento, som, luz e potencial iônico. Formas de aquisição de dados e visualização gráfica. Ruídos em transdutores.

### VI. OBJETIVOS

#### Objetivo da disciplina:

Esta disciplina tem como objetivo introduzir o alun@ na aplicação de sensores e transdutores. Nos exercícios de laboratório fazer a ligação com matérias dadas nas disciplinas do curso e com exemplos de aplicações dos sensores no cotidiano do alun@.

#### Objetivos específicos:

Introdução básica a transdução de sinais; amplificação, comparação e condicionamento dos sinais dos transdutores para tratar ruídos dos transdutores; formas de aquisição e visualização gráfica.

### VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

#### 1. Aula Introdutória

- 1.1 Revisão de circuitos elétricos
- 1.2 Formas de aquisição de dados e visualização gráfica
- 1.3 Ruídos em transdutores, sensores e circuitos eletrônicos

#### 2. Equipamentos de medidas

- 2.1 Multímetro
- 2.2.1 Medição de tensão, corrente e resistência elétrica

#### 2.2 Osciloscópio

- 2.2.1 Medição de formas de ondas e defasagem

#### 3. Aquisição e visualização dos dados

- 3.1 Comparadores: Níveis de comparação, Eliminação do ruído nas leituras dos sensores (comparador com histerese).
- 3.2 Amplificação e redução dos sinais
- 3.3 Somadores e buffers

#### 3.4 Arduino: aquisição e visualização gráfica dos sinais dos transdutores

- 4. Aplicação prática de sensores de luz, distância e/ou de potenciais elétricos.

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

Aula práticas utilizando simuladores, onde o alun@ deve fazer a leitura prévia dos roteiros, textos e assistir vídeo-aulas disponíveis no site do Moodle da matéria. Posterior a realização de cada experimento, o alun@ deve entregar a folha de rosto pelo Moodle no prazo máximo de uma semana posterior a aula síncrona da disciplina. Um projeto com a aplicação de sensores e/ou transdutores e vídeo do projeto serão elaborados e entregues no final do semestre.

#### Informações a detalhar:

- a) Os roteiros, material de leitura, vídeo-aulas e link do Google meet da aula, ou BigBlueButtonBN do Moodle UFSC (aulas

<sup>1</sup> Plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Resolução Normativa 140/2020/CUn.

síncronas) estarão disponíveis no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVA) Moodle do curso. Os avisos serão dados pelo Moodle (Notícias e avisos).

b) Haverá uma aula de introdutória e ambientação dos recursos tecnológicos a serem utilizados pelos discentes.

## IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

1. Não há

2. Simulações com o programa LTspice da Analog Device, disponibilizado gratuitamente em <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>.

3. Simulações com o Tinkercad da Autodesk, disponibilizado gratuitamente em <https://www.tinkercad.com/>.

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

**Avaliação do projeto:** Será avaliada a criatividade, explicação física do funcionamento sensor (pesquisa), o modo que a equipe (máximo dois alun@s) inseriu no projeto da experiência os conhecimentos teóricos fundamentais adquiridos, demonstração do funcionamento do sistema utilizando um sensor e/ou transdutor, vídeo relatório (promocional).

A avaliação dos alun@s será realizada a partir dos exercícios as folhas de dados das experiências apresentadas no Moodle, participação nas aulas e um projeto. O conceito final do alun@ será dado por:

$$\text{Nota Final} = (3 * \text{PJ} + \text{MR}) / 4$$

onde **MR** é a média das folhas de dados, exercícios de pré-laboratório e a participação em sala de aula, **PJ** a nota do projeto. Os alun@s com conceito maior ou igual a 6,0 e frequência mínima nas aulas de 75% serão aprovados.

### Considerações Gerais

**Projeto:** Projeto por dupla ou individual; selecionar um tipo de transdutor; elaborar uma demonstração que permita o estudo/teste/aplicação do transdutor escolhido.

Na última semana de aula haverá uma apresentação de 10 minutos com slides do projeto; 2) Demonstração do sistema (deve aludir um transdutor); 3) Vídeo (mp4 ou avi) promocional do projeto no máximo de 3 minutos. \* Os vídeos serão colocados no youtube, incluir na descrição e/ou título EEL7013 (enviar o link).

Resultados preliminares (1 folha):

Informações do transdutor escolhido, diagrama de blocos das funções, objetivo do projeto e nome dos alun@s.

**Folhas de dados (MR):** os alun@s deverão ler, resolver os cálculos teórico e responder os questionamentos no moodle sobre os roteiros, textos e vídeos sobre a aula (antes da aula). Levar as experiências e folhas de dados nas aulas práticas. Todas as folhas de dados devem ser entregues na semana posterior a aula síncrona sobre o assunto. Posterior a essa data, elas não serão aceitas.

O **Projeto Final (PJ):** a nota do **PJ**=(C+FS+CA+4\*D+3\*VR)/10. Onde **C** é criatividade do projeto, **FC** explicação física do sensor, **CA** aplicação dos conhecimentos das aulas, **D** demonstração do projeto, **VR** vídeo do projeto (link).

**Identificação do controle de frequência das atividades:** a participação em atividades síncronas, acesso ao AVA e a postagem das atividades serão computadas na frequência do alun@.

Caso ocorra de perda de sinal, sinal intermitente, quedas de energia, indisponibilidade do sistema Moodle, etc. O aluno envia o link do vídeo, e será marcado posteriormente uma avaliação síncrona do projeto.

## XI. LEGISLAÇÃO

Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas disponibilizadas no Moodle. O uso não autorizado de material original retirado das aulas constitui contrafação – violação de direitos autorais – conforme a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais.

## XI. REFERÊNCIAS

• As Notas de Aula estarão disponíveis no Moodle.

• Lipiansky, Ed. **Electrical, electronics, and digital hardware essentials for scientists and engineers**. Vol. 26. John Wiley & Sons, 2012. <https://ieeexplore.ieee.org/book/6480470> \*

• Meijer, Gerard CM, ed. **Smart sensor systems**. Vol. 7. Delft, The Netherlands: Wiley, 2008.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470866931>

• Long, Graham. **Real Applications of Electronic Sensors**. Macmillan International Higher Education, 1989.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-349-10107-8>

• Todo material utilizado como apresentações, slides, vídeos, referências (*links*), entre outros, será ser disponibilizado pela professora no Moodle.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

• Ruocco, S. **Robot sensors and transducers**. Springer Science & Business Media, 2013.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-011-6870-0>

• Wang, Ping, and Qingjun Liu. **Biomedical sensors and measurement**. Springer Science & Business Media, 2011.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-19525-9\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-19525-9_2)

• Baxter Larry, K. "Capacitive Sensors: Design and Applications". Wiley-IEEE Press. (1997).

<https://ieeexplore.ieee.org/book/5264832> \*

• R. Pallás-Areny and J. G. Webster, "Sensors and Signal Conditioning", 2nd. Ed. John Wiley & Sons, 2000; Disponível na BU: 621.317.39 P164s

• Yannis Tsvividis, "A First Lab in Circuits and Electronics", 1st ed., Wiley, 2001.

\* Para realizar o acesso remoto é preciso conectar o VPN. Se necessário, acesse:

<https://servicosti.sistemas.ufsc.br/publico/detalhes.xhtml?servico=112> e siga as orientações para realizar a configuração do VPN.

## Cronograma

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>CH</b>	<b>Conteúdo</b>
<b>1</b>	04/02 05/02	1h30m	Moodle da disciplina. Aula de apresentação do planejamento didático, plano de ensino e principais teóricos que fazem a base dos estudos da disciplina. Apresentação do AVA e programas de simulações. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos de medição e revisão de eletricidade</li> <li>• Conceitos Básicos de Amplificadores Operacionais</li> </ul>
<b>2</b>	11/02 12/02	1h30m	Moodle da disciplina. Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparadores.</li> </ul>
<b>3</b>	18/02 19/02	1h30m	Moodle da disciplina. Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior, resolução de dúvidas. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificação</li> </ul>
<b>4</b>	25/02 26/02	1h30m	Moodle da disciplina. Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior, resolução de dúvidas. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Somadores e buffer</li> </ul>
<b>5</b>	04/03 05/03	1h30m	Moodle da disciplina. Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior, resolução de dúvidas. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtros</li> </ul>
<b>6</b>	11/03 12/03	1h30m	Moodle da disciplina. Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior, resolução de dúvidas. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino</li> </ul>
<b>7</b>	18/03 19/03	1h30m	Moodle da disciplina. Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior, resolução de dúvidas. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto em conjunto</li> </ul>
<b>8</b>	25/03 26/03	1h30m	Moodle da disciplina. Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior, resolução de dúvidas. Apresentação de resenha dos textos e vídeos para a próxima aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos personalizados (pode ser em dupla)</li> </ul>
<b>9</b>	01/04 XX	1h30m	Moodle da disciplina. Discussões sobre o projeto final. Resolução de dúvidas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos personalizados (pode ser em dupla)</li> </ul>
<b>10</b>	08/04 09/04	1h30m	Moodle da disciplina. Discussões sobre o projeto final. Resolução de dúvidas. Projetos personalizados (pode ser em dupla)
<b>11</b>	15/04 16/04	1h30m	Moodle da disciplina. Discussões sobre o projeto final. Resolução de dúvidas. Projetos personalizados (pode ser em dupla)
<b>12</b>	22/04 23/04	1h30m	Pré-projeto. Resultados preliminares.
<b>13</b>	29/04 30/04	1h30m	Moodle da disciplina. Discussões sobre o projeto final. Resolução de dúvidas. Projetos personalizados (pode ser em dupla)
<b>14</b>	06/05 07/05	1h30m	Moodle da disciplina. Discussões sobre o projeto final. Resolução de dúvidas. Projetos personalizados (pode ser em dupla)
<b>15</b>	13/05 14/05	1h30m	Moodle da disciplina. Discussões sobre o projeto final. Resolução de dúvidas. Projetos personalizados (pode ser em dupla)
<b>16</b>	20/05 21/05	1h30m	Moodle da disciplina. Apresentação de projeto final