

**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 2020.2 <sup>1</sup>****I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7062	Princípios de Sistemas de Comunicação	4	1	90 horas

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

Prof. Carlos Aurelio Faria da Rocha

Prof. Danilo Silva

Prof. Richard Demo Souza

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

EEL7052	Sistemas Lineares
INE5118	Probabilidade, Estatística e Processos Estocásticos

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

(202) Engenharia Elétrica e (235) Engenharia Eletrônica

**V. EMENTA**

Análise e transmissão de sinais; modulações analógicas em amplitude e em frequência; multiplexação; ruído em sistemas de comunicação; modulação por pulso; conversão analógico-digital; transmissão digital em banda base e em banda passante

**VI. OBJETIVOS**

Compreender os princípios fundamentais dos sistemas de comunicação modernos, em particular: modulações analógicas em amplitude e em frequência; multiplexação; modulação por pulso; conversão analógico-digital; transmissão digital em banda base e em banda passante.

**VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1. Introdução (2h)
  - a. Histórico das telecomunicações;
  - b. Conceitos básicos da teoria de comunicações;
  - c. Comunicação analógica versus comunicação digital.
2. Sinais e Sistemas (6h)
  - a. Transformada de Fourier;
  - b. Energia e potência;
  - c. Largura de banda e densidade espectral;
  - d. Ruído e razão sinal-ruído;
  - e. Transmissão e recepção de sinais
3. Modulações Analógicas (20h)
  - a. Modulações em amplitude: DSB-SC, AM, SSB, VSB e QAM;
  - b. Multiplexação por divisão em frequência (FDM);
  - c. Modulação em frequência (FM);
  - d. Desempenho de sistemas AM e FM em presença de ruído;
  - e. Receptor super-heteródino.
4. Amostragem e Conversão Analógico-Digital (10h)
  - a. Amostragem e reconstrução;
  - b. Quantização e codificação;
  - c. Modulação por código de pulso (PCM);

<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.

- d. Multiplexação por divisão no tempo (TDM);
  - e. Quantização uniforme e não-uniforme
5. Princípios da Transmissão Digital (24h)
- a. Estrutura de um sistema de comunicação digital;
  - b. Modulação por amplitude de pulso (PAM);
  - c. Formatação de pulso e interferência intersimbólica;
  - d. Detecção em presença de ruído;
  - e. Modulações digitais em banda passante: ASK, PSK, QAM, FSK
6. Avaliações e revisão (10h)

---

## VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

---

A interação entre professor e estudantes ocorrerá por meio do ambiente virtual de aprendizagem (Moodle) com o envio de mensagens, fóruns, entre outros, como também por meio de mensagem de e-mail ou por agendamento para reuniões de atendimento por vídeo. Estão previstas também videoaulas síncronas, preferencialmente através do BigBlueButton do Moodle, para discussão de dúvidas e de tarefas. O feedback sobre o processo de aprendizagem será efetuado por meio do ambiente virtual de aprendizagem, por mensagem de e-mail, ou em reuniões de atendimento síncronas a serem agendadas.

Os recursos didáticos, disponibilizados no ambiente virtual de aprendizagem, utilizados nesta disciplina serão compostos de slides em PDF, textos em PDF, links externos, vídeos previamente gravados e videoaulas síncronas.

A primeira semana de ensino remoto servirá como período de adaptação à metodologia de ensino, com maior tolerância no prazo de entrega de tarefas e maior disponibilidade de horários de atendimento online.

---

## IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

---

Todas as atividades práticas do curso podem ser feitas de modo remoto sem custos para os estudantes. Os que tiverem acesso ao software Matlab poderão fazer as atividades diretamente. Os que não tiverem acesso poderão fazer de forma indireta, acompanhando a execução das atividades remotamente, as quais serão realizadas pelos professores. Atividades de avaliação serão disponibilizadas no Moodle.

---

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

---

A avaliação é baseada em duas provas e atividades de laboratório. As provas serão realizadas em formato remoto, com tempo para realização definido, e envio de versão digitalizada (em formato de imagem ou PDF) através do Moodle.

Os pesos para a nota final são: 90% para a média das provas e 10% para a média das atividades de laboratório.

A frequência será computada através da participação nas atividades síncronas ou assíncronas.

---

## 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

---

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

**Resolução Normativa de 21 de julho de 2020 Art.14, §2º** A bibliografia principal das disciplinas deverá ser pensada a partir do acervo digital disponível na Biblioteca Universitária, como forma de garantir o acesso aos estudantes, ou, em caso de indisponibilidade naqueles meios, deverão os professores disponibilizar versões digitais dos materiais exigidos no momento de apresentação dos projetos de atividades aos departamentos e colegiados de curso

*Todo material abaixo pode ser acessado digitalmente e sem custo pelos discentes*

- Notas de aula

- R. W. Stewart, et al., Software Defined Radio using MATLAB & Simulink and the RTL-SDR. Strathclyde Academic Media, 2015. (Disponível online: <http://www.desktopsdr.com>)

- H. M. de Oliveira, Engenharia de Telecomunicações, 2012. (Disponível online: <http://openlibrary.org/works/OL16657810W>)

Bibliografia Complementar:

- B. P. Lathi e Z. Ding, Sistemas de Comunicações Analógicas e Digitais Modernos, 4ª ed., LTC, 2012 (Original: Modern Digital and Analog Communication Systems, 4th ed., Oxford Univ. Press, 2009).

- S. Haykin e M. Moher, An Introduction to Analog and Digital Communications, 2ª ed., Wiley, 2007.

---

## Cronograma

Aula	Data	CH (teo+lab)	Conteúdo
1	01/02	2h	Apresentação do curso. Revisão de sinais e sistemas.
2	04/02	2h	Largura de banda, ruído, razão sinal ruído.
3	08/02	2h+2h	Cálculo de enlace. Atividades de laboratório.
4	11/02	2h	Introdução sobre Modulação DSB-SC. Lista de exercícios
5	15/02	4h	<b>Feriado (Carnaval)</b> . Lista de tarefas.
6	18/02	2h	Introdução sobre Modulação AM.
7	22/02	2h+2h	Introdução sobre Modulações SSB, VSB, QAM e sobre FDM. Atividades de laboratório.
8	25/02	4h	Videoaula para discussão de dúvidas e resolução de exercícios. Lista de tarefas.
9	01/03	2h	Introdução sobre Modulação FM, Largura de Faixa, e Desempenho na Presença de Ruído.
10	04/03	2h	Introdução sobre Modulador e Demodulador FM, e Receptor Super-Heteródino.
11	08/03	2h+2h	Videoaula para discussão de dúvidas e resolução de exercícios. Atividades de laboratório.
12	11/03	4h	Videoaula para discussão de dúvidas e resolução de exercícios. Lista de tarefas.
13	15/03	2h	Videoaula de revisão: Modulação AM e FM
14	18/03	2h	Primeira Prova (assíncrona)
15	22/03	2h	Introdução sobre Conversão AD: Motivação, Amostragem e Reconstrução, Questões práticas.
16	25/03	2h	Introdução sobre Quantização/codificação, SQNR.
17	29/03	2h+2h	Introdução sobre Quantização não-uniforme, TDM
18	01/04	4h	Videoaula para discussão de dúvidas e resolução de exercícios. Lista de tarefas.
19	05/04	2h	Introdução sobre Transmissão digital / códigos de linha; Potência
20	08/04	2h	Introdução sobre Estrutura do receptor ótimo; filtro casado.
21	12/04	2h	Introdução sobre Desempenho em presença de ruído: conceitos sobre probabilidade de erro.
22	15/04	2h	Introdução sobre Canal com limitação de banda; ISI; Critério de Nyquist
23	19/04	2h	Introdução sobre Cosseno levantado e RRC; Diagrama de olho.
24	22/04	2h+2h	Videoaula para discussão de dúvidas e resolução de exercícios. Atividades de laboratório.
25	26/04	4h	Videoaula para discussão de dúvidas e resolução de exercícios. Lista de tarefas.
26	29/04	2h	Transmissão digital em banda passante: ASK, PSK, QAM
27	03/05	2h+2h	Probabilidade de erro, Eb/N0, tradeoffs; FSK. Atividades de laboratório
28	06/05	4h	Videoaula para discussão de dúvidas e resolução de exercícios. Lista de tarefas.
29	10/05	4h	Videoaula de revisão: Conversão AD/DA e Transmissão Digital Lista de tarefas.
30	13/05	2h	Segunda Prova (assíncrona)
31	17/05	2h	Prova de Recuperação (assíncrona)
32	20/05	2h	Fechamento de notas

**A observar:**

- a) As atividades pedagógicas não presenciais síncronas não deverão ser realizadas fora do horário estabelecido na grade horária (Art. 3.1, Res. 140/2020/CUN)
- b) Horário diferente do apresentado na grade horária somente mediante a anuência de todos os alunos matriculados (Art. 3.2, Res. 140/2020/CUN)