

**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	
EEL7418	Engenharia de Antenas	4		72 horas

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

Prof. Walter Pereira Carpes Junior

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

EEL7053 Ondas Eletromagnéticas

EEL7062 Princípios de Sistemas de Comunicação

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

(202) Engenharia Elétrica

(235) Engenharia Eletrônica

**V. EMENTA**

Conceitos básicos; a antena isotrópica; o dipolo infinitesimal; parâmetros principais das antenas; diferentes tipos de antenas (filamentares, diretivas, de banda larga, refletoras, de abertura, impressas, etc.); arranjos de antenas; casadores e baluns; cálculo de radioenlaces (fórmula de Friis, equação de radar e atenuação em obstáculos).

**VI. OBJETIVOS**

Definir e interpretar os principais parâmetros das antenas. Estudar os diversos tipos de antenas (filamentares, quadros, de abertura, diretivas, independentes da frequência, refletoras, impressas, etc.). Estudar os arranjos de antenas. Apresentar as equações relativas ao cálculo de radioenlaces (fórmula de Friis, equação de radar, perdas por difração). Permitir ao aluno a compreensão da teoria básica e da utilização de antenas em sistemas de comunicação.

**VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

## 1 - Introdução:

- estrutura básica de um sistema de transmissão de sinais;
- definição de antena.

## 2 - Revisão:

- equações de Maxwell;
- propagação e reflexão de ondas planas (parâmetros principais);
- propagação em linhas de transmissão e em guias de onda;
- antena isotrópica (radiador de referência) e ondas esféricas.

## 3 - O dipolo infinitesimal:

- cálculo dos campos radiados;
- regiões dos campos.

## 4 - Parâmetros principais das antenas:

- resistência de radiação;
- diagrama de radiação;
- intensidade de radiação;
- ganho diretivo e diretividade;
- ganho de potência e eficiência;
- polarização;
- abertura efetiva;
- impedância de entrada;
- largura de banda.

## 5 - O dipolo elétrico e as antenas filamentosas:

- distribuição de corrente;
- campos e parâmetros;

<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.

- dipolos espessos;
  - impedância mútua;
  - método das imagens e o monopolo de quarto de onda.
- 6 - Conjuntos (matrizes, redes, arranjos ou arrays):
- de 2 elementos;
  - de N elementos (broadside, endfire, etc.).
- 7 - Diversos tipos de antenas
- de quadro;
  - diretivas de onda progressiva (helicoidais, Yagi-Uda);
  - de banda larga (espiral, bicônica, log-periódica, fractais);
  - de abertura (antenas de fenda, cornetas);
  - refletoras (refletores planos, de canto, parabólicos, esféricos, off-set, duplos refletores, etc.);
  - antenas impressas;
  - antenas para telefonia celular, etc.
- 8 - Dispositivos de adaptação:
- dipolo dobrado;
  - casadores e baluns.
- 9 - Cálculo de radioenlaces:
- fórmula de Friis;
  - equação de radar;
  - difração em obstáculos (elipsóides de Fresnel).

---

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

A metodologia consiste em aulas síncronas e assíncronas. Quase todo o conteúdo da disciplina está gravado em vídeo e será disponibilizado aos alunos (tanto em links para baixar os vídeos quanto para assistir diretamente no Youtube). A comunicação com os alunos se dará sempre através do Moodle, com mensagens, avisos, etc. Os encontros síncronos serão feitos através da plataforma de videoconferência Google Meet. Serão passados vídeos, listas de exercícios, apostilas e outros materiais para os alunos através do Moodle. Os alunos serão sempre informados sobre as atividades que deverão desenvolver na semana. Nos encontros síncronos, que ocorrerão pelo menos uma vez por semana nos horários habituais de aula (mas que não devem passar muito de 75 minutos por encontro), será feito um resumo do conteúdo já visto nos vídeos, discussão com os alunos sobre os tópicos mais importantes, esclarecimentos das dúvidas, resolução de exercícios, etc.

---

## **IX. ATIVIDADES PRÁTICAS**

Não há.

---

## **X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA**

Pretende-se fazer a avaliação com uma prova síncrona e com um trabalho em equipe (com apresentação para toda a turma). Não está descartada a consideração da participação dos alunos na nota final. Em relação à prova síncrona, caso venha a ser realizada, a ideia consiste em disponibilizar as questões na data e horário anteriormente fixados. Os alunos teriam cerca de duas horas para resolver as questões (não precisam permanecer online) e enviar a resolução por e-mail (pode ser através de fotos ou arquivos escaneados) ou via Moodle. Em caso de falta ou perda de conexão, o aluno poderá solicitar uma prova de segunda-chamada entrando em contato diretamente com o professor assim que isso seja possível. Não está descartada a arguição oral dos alunos, em caso de necessidade. Poderá também ser considerada a resolução de listas e exercícios, que poderão compor a nota final. As listas de exercícios serão disponibilizadas no Moodle. Quanto ao controle de frequência, ele será feito através de atividades e anotação de presença nos encontros síncronos.

---

## **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**

Referência principal: “Apostila de Engenharia de Antenas”, Walter P. Carpes Jr. Tal apostila contém boa parte do conteúdo abordado na disciplina.

Qualquer material adicional (gratuito) será disponibilizado aos alunos via Moodle.

---

## Cronograma

Aula	Data	CH	
1	Semana 1	4,5h	- Apresentação do programa, da bibliografia e dos métodos de avaliação; - Estrutura básica de um sistema de transmissão de sinais; definição de antena; - O espectro eletromagnético; Revisão: equações de Maxwell e equação de onda; - A onda plana uniforme: equações e parâmetros; vetor de Poynting.
2	Semana 2	4,5h	- Propagação em meios sem perdas e em bons condutores; reflexão de ondas; - Polarização de onda; exercícios; - Propagação em linhas de transmissão; - Linhas terminadas; tipos de linhas; propagação em guias de onda.
3	Semana 3	4,5h	- Antena isotrópica; ondas esféricas; - Dipolo infinitesimal; potencial vetor magnético; Campos radiados e regiões dos campos; - Parâmetros de uma antena: resistência de radiação; - Diagrama de radiação; intensidade de radiação.
4	Semana 4	4,5h	- Diretividade; ganho de potência e eficiência; polarização; - Abertura efetiva; impedância de entrada; largura de banda; folhas de catálogos; - Exercícios.
5	Semana 5	4,5h	- Antenas filamentosas: correntes, campos e parâmetros; dipolo de meia onda; - A antena cilíndrica (dipolos espessos); impedância mútua.
6	Semana 6	4,5h	- O método das imagens; monopolo de quarto de onda; - Antenas ILA, IFA e PIFA; - Antenas de quadro ( <i>loops</i> ): pequenos, grandes e com núcleo de ferrite; - Conjuntos de 2 elementos.
7	Semana 7	4,5h	- Conjuntos de N elementos: <i>broadside</i> , <i>endfire</i> , diretividade aumentada, <i>scanning</i> ; - Conjuntos não uniformes e bidimensionais; exemplos.
8	Semana 8	4,5h	- Seminário 1: - Seminário 2:
9	Semana 9	4,5h	- Seminário 3: - Seminário 4:
10	Semana 10	4,5h	- Seminário 5: - Seminário 6:
11	Semana 11	4,5h	- Técnicas de casamento de impedância; dipolo dobrado; - Baluns.
12	Semana 12	4,5h	- Cálculo de radioenlaces: fórmula de Friis; - Uso de decibéis; - Equação de radar.
13	Semana 13	4,5h	- Difração por obstáculos gume de faca. Zonas e elipsóides de Fresnel.
14	Semana 14	4,5h	- Resolução de exercícios (incluindo questões de concursos).
15	Semana 15	4,5h	- Resolução de exercícios (incluindo questões de concursos). - Entrega da lista de exercícios.
16	Semana 16	4,5h	- Balanço final e Recuperação.

### 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);