

**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 2020.1¹**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7418	Engenharia de Antenas	4	0	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.

¹ 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.

5 - O dipolo elétrico e as antenas filamentosas:

- distribuição de corrente;
- campos e parâmetros;
- 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. Boa parte do conteúdo da disciplina será gravada em vídeo e disponibilizada aos alunos). A comunicação com os alunos se dará sempre através do Moodle, com mensagens, avisos, etc. Os encontros síncronos serão feitos através de plataformas de videoconferência, podendo ser Zoom, Jitsi, Big Blue Button, Microsoft Teams, Google Meet ou outras. Inicialmente pretende-se começar com o Zoom, pela facilidade de uso. Caso se verifique a necessidade de mudança de plataforma, isso será feito (em acordo com os alunos).

Pretende-se passar 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 nos horários habituais de aula (mas que não devem passar muito de 60 minutos por encontro), será feito um resumo do conteúdo visto nos vídeos, apresentação de temas suplementares e discussão com os alunos sobre os tópicos mais importantes, esclarecimentos das dúvidas, resolução de exercícios, etc.

As duas primeiras semanas serão destinadas à recapitulação dos conceitos já ministrados presencialmente no início do semestre. Esse tempo servirá também para a adaptação do professor e dos alunos com a nova metodologia.

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, a ideia inicial consiste em disponibilizar as questões na data e horário anteriormente fixados. Os alunos teriam cerca de duas horas pra resolver as questões (não precisam permanecer online) e enviar a resolução por e-mail (pode ser através de fotos ou arquivos escaneados). 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

Aulas	Data	C H	
1 e 2	Semana 1 (março)	4h	- 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.
3 e 4	Semana 2 (março)	4h	- 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.
5 e 6	Semana 3	4h	- Apresentação das diretrizes das aulas remotas, métodos de avaliação, etc. - Recapitulação dos conceitos vistos nas duas primeiras semanas.
7 e 8	Semana 4		- 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.
9 e 10	Semana 5		- Diretividade; ganho de potência e eficiência; polarização; - Abertura efetiva; impedância de entrada; largura de banda; folhas de catálogos; - Exercícios.
11 e 12	Semana 6		- Antenas filamentosas: correntes, campos e parâmetros; dipolo de meia onda; - A antena cilíndrica (dipolos espessos); impedância mútua.
13 e 14	Semana 7		- O método das imagens; monopolo de quarto de onda; - Antenas de quadro (<i>loops</i>): pequenos, grandes e com núcleo de ferrite; - Conjuntos de 2 elementos.
15 e 16	Semana 8	2h	- Conjuntos de N elementos: <i>broadside</i> , <i>endfire</i> , diretividade aumentada, <i>scanning</i> ; - Conjuntos não uniformes e bidimensionais; exemplos.
17 e 18	Semana 9		- Seminário 1: antenas progressivas diretivas (Yagi-Uda e helicoidal); - Seminário 2: antenas de banda larga.
19 e 20	Semana 10		- Seminário 3: antenas de abertura (cornetas e fendas); - Seminário 4: antenas refletoras.
21 e 22	Semana 11		- Seminário 5: antenas impressas; - Seminário 6: antenas para telefonia celular.
23 e 24	Semana 12		- Técnicas de casamento de impedância; dipolo dobrado; - Baluns.
25 e 26	Semana 13		- Cálculo de radioenlaces: fórmula de Friis; - Uso de decibéis; - Equação de radar.
27 e 28	Semana 14		.- Difração por obstáculos gume de faca. Zonas e elipsóides de Fresnel.
29 e 30	Semana 15	2h	- Resolução de exercícios (incluindo questões de concursos)
31 e 32	Semana 16	2h	- Resolução de exercícios (incluindo questões de concursos)
33 e 34	Semana 17		- Prova; - Balanço final da disciplina.
35 e 36	Semana 18		- Recuperação.