

## PLANO DE ENSINO

**Disciplina: Propagação e Antenas**

**Carga Horária: 60h**

**Período: 4º**

### *Ementa*

Linhas de transmissão: características, parâmetros primários e secundários. Guias de ondas, cabo coaxial, cabos de pares. Ressonância em microondas. Linhas de fita. Parâmetros de espalhamento. Dispositivos passivos de microondas. Dispositivos anisotrópicos de microondas. Transformadores de impedância. Características gerais das Antenas. Antenas lineares de onda estacionária. Antenas de ondas caminantes. Redes de antenas. Síntese de redes de antenas. Antenas de abertura. Antenas com refletores. Sistemas de alimentação das antenas. Tipos de propagação. Propagação no espaço livre. Propagação na atmosfera. Influência do solo e de obstáculos. Propagação ionosférica e troposférica. Efeitos da atmosfera na propagação de microondas e de ondas milimétricas. Desvanecimento

### *Objetivos*

Oferecer subsídios para o entendimento das diferentes formas de propagação de ondas e um estudo dos tipos antenas utilizadas como fontes de irradiação de sinais, bem como a realização de medidas e testes.

### *Conteúdo Programático*

#### **Unidade I: Características das radiocomunicações**

- 1.1 Introdução
- 1.2 A estrutura da atmosfera terrestre
- 1.3 Tipos de propagação
- 1.4 Outras formas de propagação
- 1.5 As faixas de frequências para radiocomunicações
- 1.6 As faixas práticas para equipamentos e comunicações em microondas
- 1.7 Características gerais de vários tipos de propagação
- 1.8 Principais fenômenos associados à propagação
- 1.9 Relações de amplitude

## **Unidade II: Propagação no espaço livre**

- 2.1 Irradiação para um meio ilimitado
- 2.2 Captura de um sinal por uma antena de recepção
- 2.3 Atenuação entre duas antenas no espaço livre
- 2.4 Alcance máximo em comunicações
- 2.5 Avaliação de desempenho do enlace
- 2.6 Valores especiais de limitação no desempenho do enlace

## **Unidade III: Propagação na troposfera**

- 3.1 Efeitos a serem considerados na propagação troposférica
- 3.2 O índice de refração na região troposférica
- 3.3 O índice de refração no solo e valor reduzido ao nível do mar
- 3.4 Propagação em meios não homogêneos
- 3.5 O raio efetivo da terra
- 3.6 O índice de refração modificado
- 3.7 Estudo da atmosfera
- 3.8 Condição para propagação nos ductos atmosféricos
- 3.9 Propagação sobre a Terra plana
- 3.10 Influência do tipo de relevo na reflexão
- 3.11 Os efeitos da curvatura da Terra

## **Unidade IV: Difração em obstáculos naturais**

- 4.1 Fundamentos da teoria da difração
- 4.2 Zonas de Fresnel
- 4.3 Propagação em região com múltiplos obstáculos
- 4.4 Zona efetiva de reflexão

## **Unidade V: Radioenlace com desvanecimento**

- 5.1 Conceituação do fenômeno do desvanecimento
- 5.2 Causas do desvanecimento

- 5.3 Classificação do desvanecimento
- 5.4 Confiabilidade
- 5.5 Confiabilidade de percurso e confiabilidade de enlace
- 5.6 Parâmetros relevantes nos projetos de radio enlace
- 5.7 Procedimentos básicos para aumento da confiabilidade
- 5.8 Técnicas de recepção em diversidade

### **Unidade VI: Propriedades em meios anisotrópicos**

- 6.1 Conceito básico de anisotropia
- 6.2 A caracterização do plasma
- 6.3 A frequência de vibração do plasma
- 6.4 Frequência de ressonância magnética
- 6.5 Permissividade do plasma magnetizado
- 6.6 Situação particular do plasma isotrópico
- 6.7 Propagação da onda plana em um plasma ilimitado
- 6.8 Rotação de Faraday ou efeito Faraday

### **Unidade VII: Ondas Ionosféricas**

- 7.1 Ionização da atmosfera terrestre
- 7.2 Partículas carregadas capturadas na alta atmosfera
- 7.3 A região ionosférica
- 7.4 Reflexão de ondas de baixas frequências na ionosfera
- 7.5 Reflexão de ondas de altas frequências na ionosfera
- 7.6 Análise da atenuação na ionosfera
- 7.7 Distância de salto
- 7.8 Frequência ótima de tráfego
- 7.9 Determinação das distâncias a partir das coordenadas geográficas
- 7.10 Influência do campo geomagnético

### **Unidade VIII: Propagação da onda de superfície**

- 8.1 Introdução
- 8.2 Destaques para algumas características eletromagnéticas do solo
- 8.3 Formação do campo eletromagnético próximo da superfície da Terra
- 8.4 Propagação sobre solo não-homogêneo
- 8.5 Difração sobre uma superfície esférica
- 8.6 Transmissão das ondas de baixas frequências
- 8.7 Alguns efeitos adicionais

### **Unidade IX: Fontes pontuais**

- 9.1 Diagramas de potência
- 9.2 Intensidade de radiação
- 9.3 Diretividade
- 9.4 Ganho
- 9.5 Diagramas de campo
- 9.6 Diagramas de fase
- 9.7 Equação geral para o campo de uma fonte pontual

### **Unidade X: Antenas**

- 10.1 Antenas de abertura
- 10.2 Matrizes (redes) de fontes pontuais
- 10.3 Dipolo elétrico e antenas lineares finas
- 10.4 Antena de quadro
- 10.5 Antena helicoidal
- 10.6 Antena bicônica
- 10.7 Antena cilíndrica
- 10.8 Impedâncias próprias e mútuas
- 10.9 Matrizes (redes) de antenas lineares
- 10.10 Antenas de tipo refletor
- 10.11 Antenas de fenda, corneta e complementar
- 10.12 Antenas-Lente, de fio longo e outros tipos

## **Unidade XI: Linhas de Transmissão**

11.1 Características principais dos guias de onda e cabos coaxiais

11.2 Tipos de guias de onda

11.3 Tipos de cabo coaxial

11.4 Características eletromecânicas de cabos e guias

11.5 Transformadores de impedância

11.6 Linhas de fita

## **Unidade XII: Legislação específica para links de radioenlace**

12.1 Legislação em Telecomunicações – Sumulas ANATEL

12.3 Projetos de Links de Radioenlace e documentos SITAR

12.4 O SITARWEB

12.6 Padronização e certificação de equipamento de transmissão

### ***Bibliografia Básica***

KRAUS, John Daniel. *Antenas*. Tradução de Paulo Antonio Mariotto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983.

MIYOSHI, EDSON MITSUGO, SANCHES, CARLOS ALBERTO. *Projetos de sistemas rádio*. 2. ed.rev São Paulo: Livros Érica, 2002.

ALENCAR, Marcelo Sampaio de et al. *Telefonia celular digital*. 1. ed. São Paulo: Livros Érica, 2004.

ESTEVES, Luiz Claudio. *Antenas: teoria básica e aplicações*. 2. ed. – São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

RIOS, LUIZ GONZAGA, PERRI, EDUARDO BARBOSA. *Engenharia de Antenas*. 2. ed. Edgar Bucher, 2002.

### ***Bibliografia Complementar***

ESTEVES, Luiz Claudio. *Antenas: teoria básica e aplicações*. 2. ed. – São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

RIBEIRO, José Antonio Justino. *Propagação das ondas eletromagnéticas: princípios e aplicações*. São Paulo: Livros Érica, 2004.

FUSCO, Vincent F. *Teoria e Técnicas de Antenas: Princípios e Prática*.

HERRERA, Alejandra. *Introdução ao Estudo da Lei Geral de Telecomunicações no Brasil*. Ed. Singular – 2001.