

PLANO DE ENSINO

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Curso: CST em Sistemas de Telecomunicações, Tecnologia

Nome da disciplina: Comunicações Ópticas

Código: TEL037

Carga horária: 67 horas

Semestre previsto: 5º

Pré-requisito(s): Princípios de Telecomunicações

Docente(s) responsável(is): Rossana Moreno Santa Cruz

Válido para o(s) período(s): 2011-1 até os dias atuais

EMENTA

Introdução; Revisão sobre óptica geométrica e fundamentos de propagação da luz; Fibras ópticas; Fontes de luz; Detectores de luz; Transmissores e receptores ópticos; Componentes passivos (conectores, adaptadores e emendas ópticas) e moduladores externos; Sistemas de transmissão em comunicações ópticas; Medidas em sistemas de comunicações ópticas; Metodologia de projeto de sistemas de comunicações ópticas.

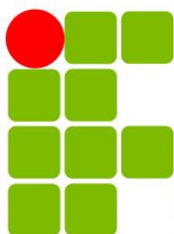
OBJETIVOS

Geral

- ❑ Compreender os conceitos fundamentais relacionados às comunicações ópticas;
- ❑ Apresentar os principais componentes de um sistema de comunicações ópticas;
- ❑ Estudar exemplos reais de aplicação das comunicações ópticas nas telecomunicações;
- ❑ Conhecer a metodologia de projeto de um sistema de comunicações ópticas.

Específicos

- ❑ Identificar os tipos de fibras ópticas e suas aplicações específicas;
- ❑ Classificar os tipos de fontes e fotodetectores com relação aos aspectos de eficiência de transmissão/recepção, acoplamento à fibra e atenuação;
- ❑ Descrever as etapas de projeto de um sistema de comunicações ópticas;
- ❑ Identificar possíveis alternativas para melhorar o desempenho de um sistema de comunicações ópticas.



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Unidade 1 – Introdução (4 horas)

- 1.1 Histórico
- 1.2 Sistema Básico de Comunicações
- 1.3 Natureza da Luz
- 1.4 Tipos de Sistemas de Transmissão Óptica
- 1.5 Vantagens das Fibras Ópticas
- 1.6 Algumas Limitações no Emprego das Fibras Ópticas
- 1.7 Aplicações de Sistemas de Comunicações Ópticas

Unidade 2 – Noções sobre a Física da Luz (4 horas)

- 2.1 Origens da onda eletromagnética
- 2.2 A Onda Eletromagnética em um Meio Limitado
- 2.3 Velocidades de Propagação da Onda Eletromagnética
- 2.4 Comprimento de Onda
- 2.5 Princípios da Óptica Geométrica e Aplicações
 - 2.5.1 Índice de Refração
 - 2.5.2 Reflexão e Refração da Luz

Unidade 3 – Fundamentos da Propagação da Luz (4 horas)

- 3.1 Dispersão, Distorção de Pulso e Capacidade de Informação
 - 3.1.1 Dispersão Material e Distorção de Pulso
 - 3.1.1.1 Velocidade de Grupo
 - 3.1.1.2 Dispersão Material
 - 3.1.1.3 Interpretação do Sinal da Dispersão Material
 - 3.1.2 Capacidade de Informação
- 3.2 Cavidades Ressonantes
- 3.3 Reflexão em uma Interface Plana

Unidade 4 – Guias de Ondas Planos e Dielétricos (4 horas)

- 4.1 Introdução à Óptica Integrada
- 4.2 Guia de Onda de Filme Dielétrico
- 4.3 Modos de Propagação no Guia de Onda
 - 4.3.1 Condição de Propagação do Modo
 - 4.3.2 Polarizações TE e TM
- 4.4 Dispersão e Distorção no Guia de Onda de Filme Dielétrico
 - 4.4.1 Dispersão de Guia de Onda
 - 4.4.2 Distorção Multimodo

Unidade 5 – Fibras Ópticas (10 horas)

- 5.1 Estrutura Física Básica
- 5.2 Abertura Numérica
 - 5.2.1 Abertura Numérica em Fibras de Índice Degrau (ID)
 - 5.2.2 Abertura Numérica em Fibras de Índice Gradual (IG)
- 5.3 Modos de Propagação

- 5.3.1 Definição de Número V
- 5.3.2 Número de Modos de Propagação
- 5.3.3 Operação Monomodo
- 5.4 Características de Transmissão das Fibras Ópticas
 - 5.4.1 Atenuação
 - 5.4.2 Distorção de Pulso
 - 5.4.3 Capacidade de Transmissão
- 5.5 Técnicas de Fabricação de Fibras Ópticas
 - 5.5.1 Deposição de Sílica Dopada
 - 5.5.2 Puxamento da Fibra Óptica
- 5.6 Cabos Ópticos
 - 5.6.1 Características de Transmissão das Fibras Cabeadas
 - 5.6.2 Tipos de Cabos

Unidade 6 – Fontes de Luz (10 horas)

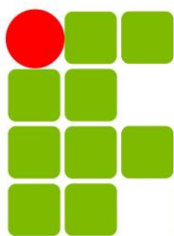
- 6.1 Física Básica dos Semicondutores
- 6.2 Propriedades Gerais dos Semicondutores
- 6.3 Teoria das Bandas de Energia
- 6.4 Características das junções $p-n$
 - 6.4.1 Homojunção
 - 6.4.2 Heterojunção
- 6.5 Características Gerais das Fontes de Luz para Comunicações
- 6.6 Diodos Lasers
 - 6.6.1 Lasers Multimodo
 - 6.6.2 Lasers Monomodo e de Frequência Única
 - 6.6.3 Lasers a Heterojunção
- 6.7 Diodos Emissores de Luz (LEDs)
 - 6.7.1 LEDs de Emissão por Superfície
 - 6.7.2 LEDs de Emissão Lateral
 - 6.7.3 Comportamento da Potência Óptica dos LEDs
 - 6.7.4 Densidade Espectral da Luz dos LEDs

Unidade 7 – Detectores de Luz (8 horas)

- 7.1 Princípios da Fotodetecção
- 7.2 Fotodiodo PIN
 - 7.2.1 Materiais
 - 7.2.2 Características Tensão *versus* Corrente
 - 7.2.3 Velocidade de Resposta
- 7.3 Fotodiodo Avalanche
 - 7.3.1 Fator de Excesso de Ruído em *Avalanche Photodiodes* (APDs)

Unidade 8 – Componentes Passivos e Moduladores Externos (8 horas)

- 8.1 Conectores
 - 8.1.1 Atenuação dos Conectores
- 8.2 Emendas
 - 8.2.1 Características Básicas
 - 8.2.2 Tecnologia de Emendas por Fusão
- 8.3 Sistemas de Distribuição



- 8.3.1 Redes de Distribuição
- 8.3.2 Acopladores Direcionais e em Estrela
- 8.4 Comutadores
- 8.5 Moduladores Externos
- 8.6 Amplificadores Ópticos

Unidade 9 – Subsistemas Ópticos (8 horas)

- 9.1 Subsistemas Ideais
- 9.2 Subsistemas de Transmissão
 - 9.2.1 Circuitos para Transmissores a LED e a Laser
- 9.3 Subsistemas de Recepção
 - 9.3.1 Ruído Térmico e Ruído *Shot*
 - 9.3.2 Relação Sinal-Ruído
 - 9.3.3 Potência Equivalente de Ruído
 - 9.3.4 Estatística de Detecção

Unidade 10 – Medições e Metodologia de Projeto de Sistemas Ópticos (10 horas)

- 10.1 Introdução
- 10.2 Apresentação de Dispositivos e Equipamentos para Teste
 - 10.2.1 OTDR
 - 10.2.2 Medidor de Potência Óptica
- 10.3 Balanço de Potência
- 10.4 Faixa Dinâmica
- 10.5 Balanço de Dispersão
- 10.6 Penalidades
- 10.7 Aplicação da Metodologia de Projeto a Redes Locais
 - 10.7.1 Configuração em Barramento Linear Passivo
 - 10.7.2 Configuração em Estrela Passiva
 - 10.7.3 Configuração em Anel
- 10.8 Aplicação da Metodologia de Projeto a Sistemas de Longa Distância

METODOLOGIA DE ENSINO

- ❑ O nível de aproveitamento do alunado será analisado por meio da aplicação de provas, trabalhos, relatórios, pesquisas, seminários e participação em atividades;
- ❑ Serão realizadas 3 (três) avaliações, sendo duas provas e um seminário, intercalados com trabalhos, listas de exercícios e outras atividades, distribuídos ao longo do semestre letivo.

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Para a avaliação da disciplina serão efetuadas provas, seminários e listas de exercícios.



RECURSOS DIDÁTICOS NECESSÁRIOS

- Quadro branco/verde;
- Pincel/giz;
- Apontador;
- Computador;
- Data show.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- AMAZONAS, José R. A. **Projeto de Sistemas de Comunicações Ópticas**. São Paulo: Manole, 2005.
- RIBEIRO, José A. J. **Comunicações Ópticas**. 3ª ed. São Paulo: Érica, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- GIOZZA, William, F.; CONFORTI, Evandro; WALDMAN, H. **Fibras Ópticas – tecnologia e projeto de sistemas**. Rio de Janeiro: EMBRATEL. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.
- WIRTH, Almir; LIMA JUNIOR. **Fibras Ópticas**. Rio de Janeiro: Book Express, 1998.
- SANCHEZ, Mariano, CORBELLE, Antônio. **Transmissão Digital e Fibras Ópticas**. São Paulo: Makron, 1994.