

PSI3483
ONDAS ELELTTROMAGNÉTICAS EM
MEIOS GUIADOS
Conteúdo

Prof.ª Dr.ª Fatima Salete Correra
Prof. Dr. José Kleber da Cunha Pinto

Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

Professores

Profa. Dra. Fatima Salete Correra

Prof. Dr. José Kleber da Cunha Pinto

Aulas síncronas por vídeo conferência

2ª feira – 15h00min às 16h40min

5ª feira – 13h10min às 14h50min

Estrutura do curso

Aulas teóricas

Aulas práticas de simulação em CAD

Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

Ondas eletromagnéticas

- Transportam a energia eletromagnética
- Energia eletromagnética
 - Gerada por cargas elétricas em movimento
 - Amplo espectro de frequências
 - ondas de rádio, micro-ondas
 - infravermelho, luz visível
- Usadas em comunicações
 - Portadora modulada pela informação
 - Modulação AM, FM ou PM

Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

Meios de propagação de ondas EM

Meios não-guiados

- Meios ilimitados
- Exemplos

Espaço livre

Atmosfera

Meios guiados

- Meios com fronteiras
- Exemplos

Linhas bifilares

Par trançado

Cabos coaxiais

Guias de ondas

Linhas planares

Fibras ópticas

Micro-ondas, ondas milimétricas e luz

Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

Meios guiados de propagação

Condutor central
metálico



Isolante

Blindagem metálica

Capa protetora

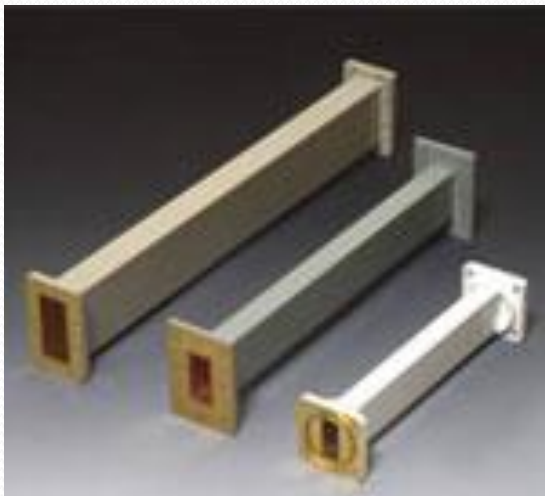


Cabos coaxiais

Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

Meios guiados de propagação

Condutores ocos
Preenchidos com dielétrico
Secção transversal regular



Guias de ondas
retangular

Guias de
ondas
flexíveis



Guia de ondas
elíptico

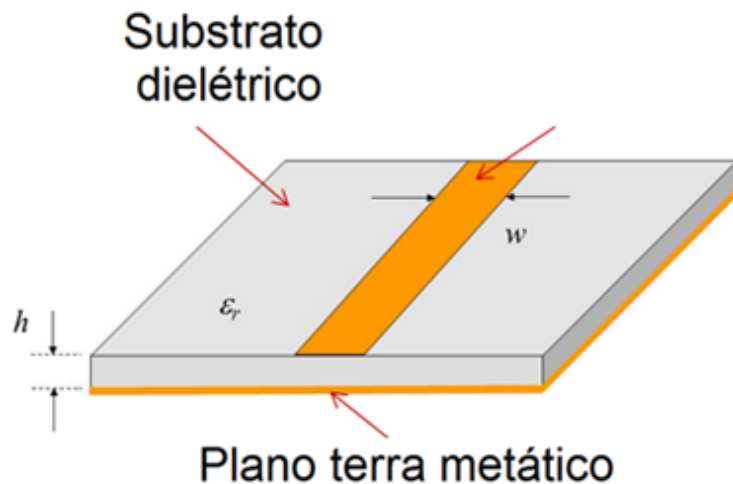


Guias de ondas

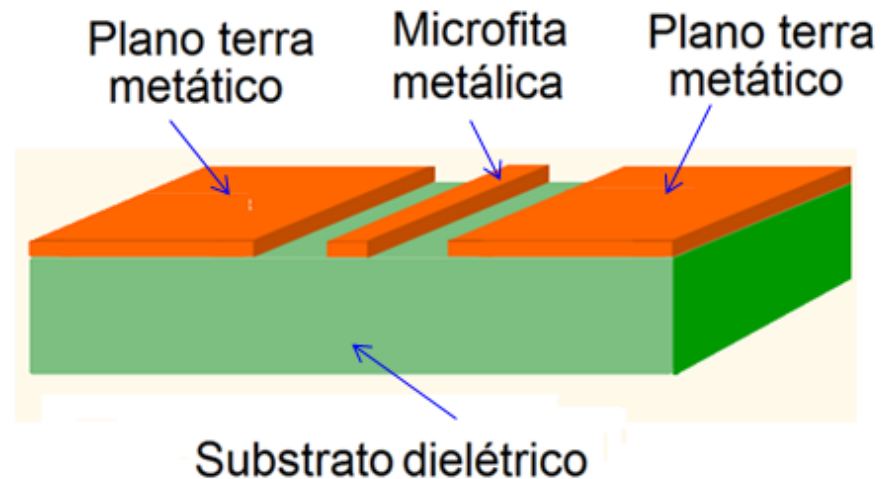
Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

Meios guiados de propagação

Linha de microfita



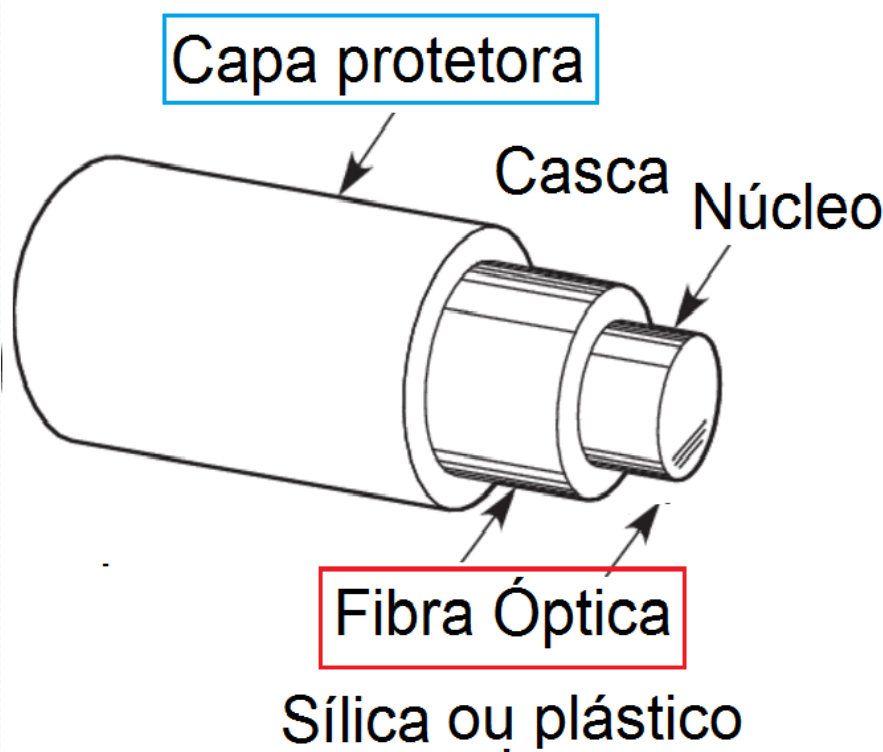
Guia de ondas coplanar



Linhas planares

Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

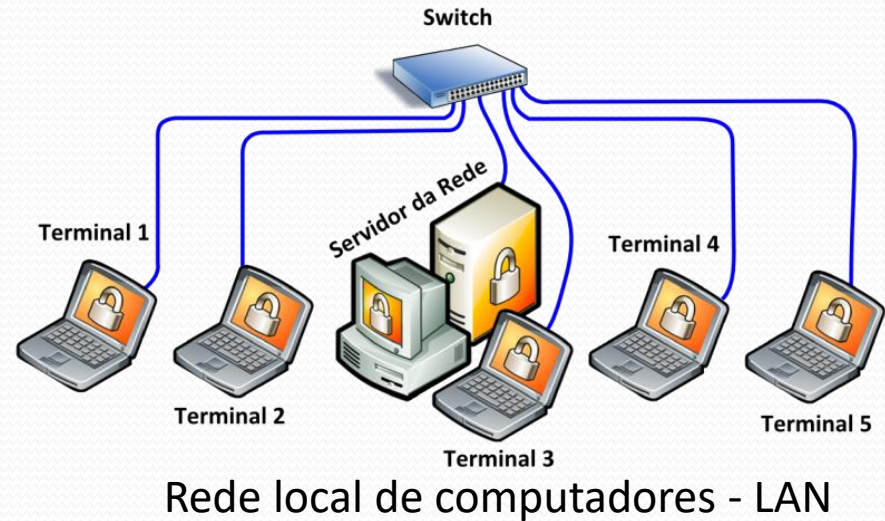
Meios guiados de propagação



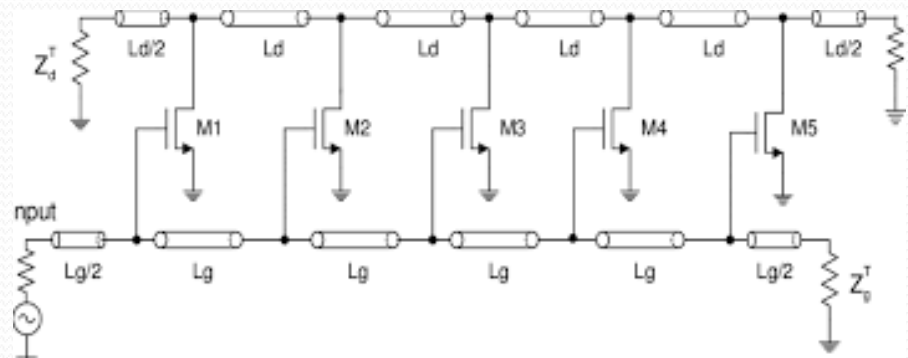
Fibras ópticas

Aplicações de meios guiados de propagação

- Conexão física entre dois ou mais pontos



- Circuitos de alta frequência



Amplificador distribuído usando linhas de transmissão

Aplicações de meios guiados de propagação

Conexão física entre dois ou mais pontos

Exemplos

- Enlace físico de micro-ondas entre duas cidades, como Rio de Janeiro – São Paulo (500 km) – cabo coaxial
- Interligação de computadores em rede em um edifício - par trançado ou cabo coaxial
- Distribuição de sinais de Internet e TV por assinatura, cabos coaxiais e fibras ópticas multimodo
- Conexões de micro-ondas de curta distância entre equipamentos profissionais de telecomunicações – guias de onda
- Conexões de longa distância via cabos submarinos intercontinentais – fibras ópticas monomodo

Aplicações de meios guiados de propagação

Conexão física entre dois ou mais pontos

Parâmetros do sistema a serem considerados

- Faixa de frequência de operação do sistema
- Banda de dados que pode ser transmitida
- Distância da conexão

Parâmetros do meio guiado a serem analisados

- Perda do meio guiado
- Necessidade de repetidores ao longo do enlace
- Efeitos de distorção do sinal transmitido
- Custo do sistema usando o meio guiado

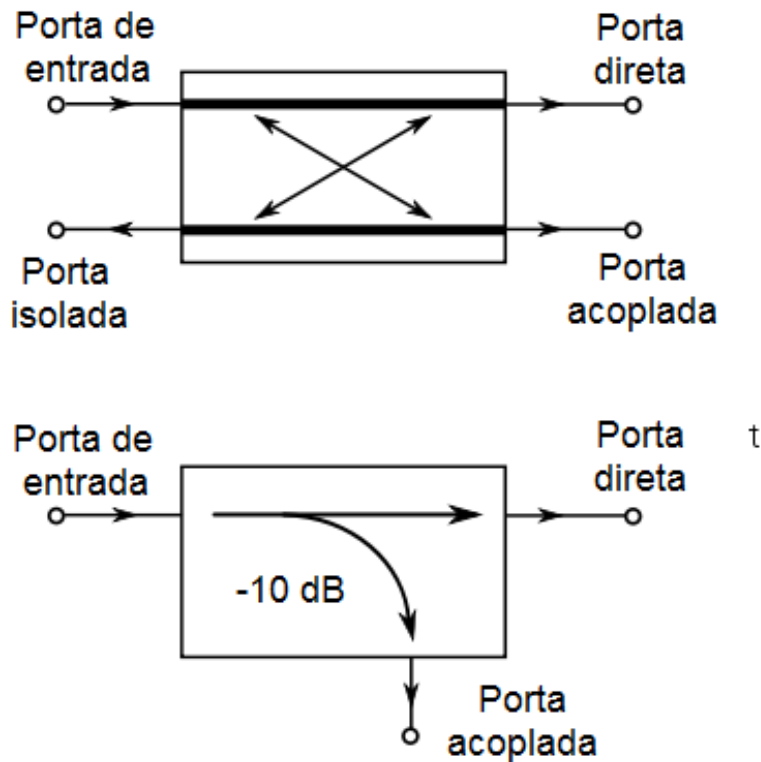
Aplicações de meios guiados de propagação

Circuitos de alta frequência

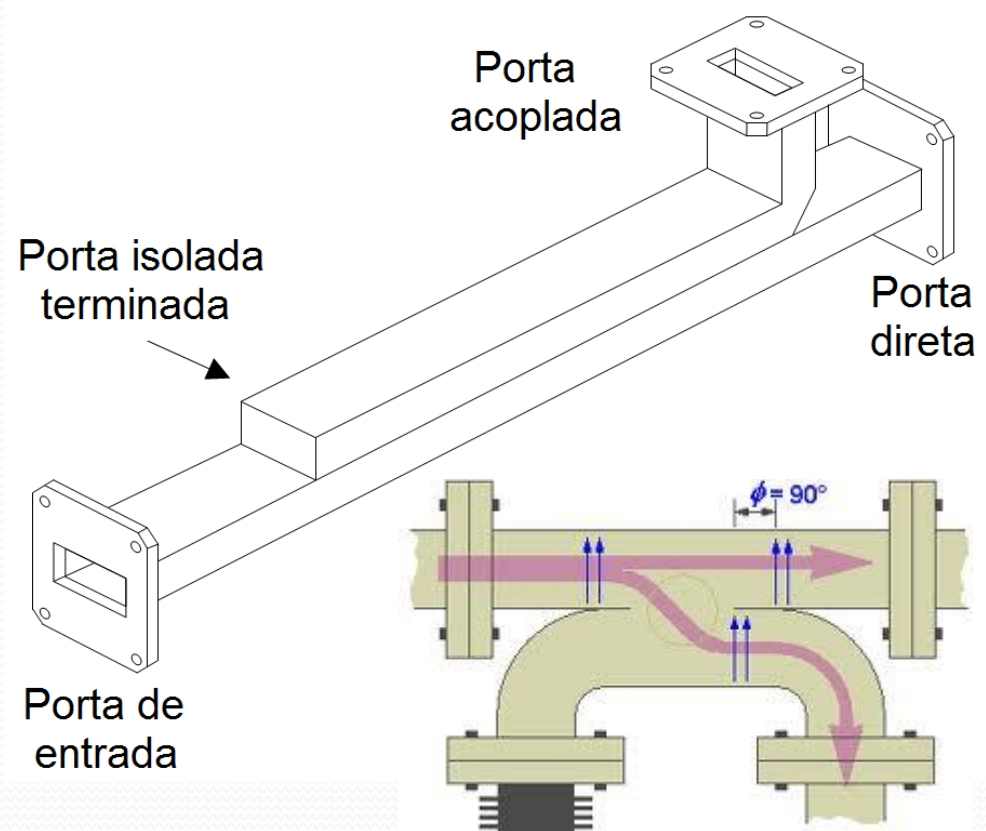
- Circuitos passivos de micro-ondas
 - Filtros, divisores/combinadores de potência, acopladores, atenuadores, etc. – cabos coaxiais, linhas de transmissão planares e guias de ondas
- Circuitos ativos de micro-ondas
 - Circuitos de casamento de impedância de amplificadores, osciladores, misturadores de frequência, etc. – cabos coaxial, linhas de transmissão planares e guias de ondas
 - Fornos de micro-ondas – guias de ondas

Aplicações de meios guiados de propagação

Acoplador direcional de micro-ondas em guia de ondas

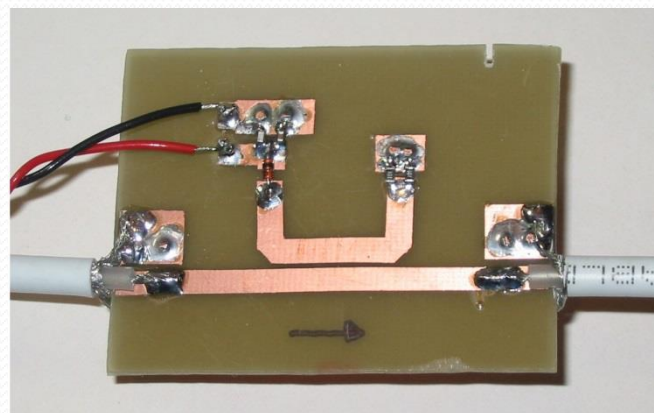
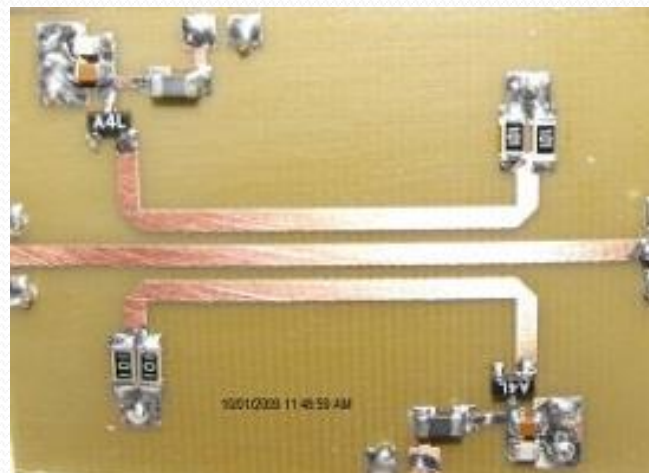
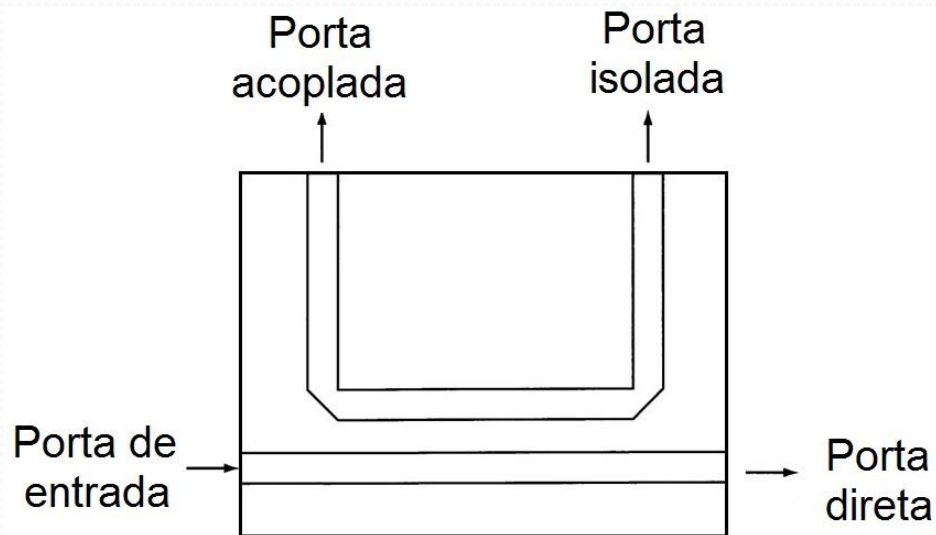


A porta acoplada fornece uma amostra do sinal de entrada



Aplicações de meios guiados de propagação

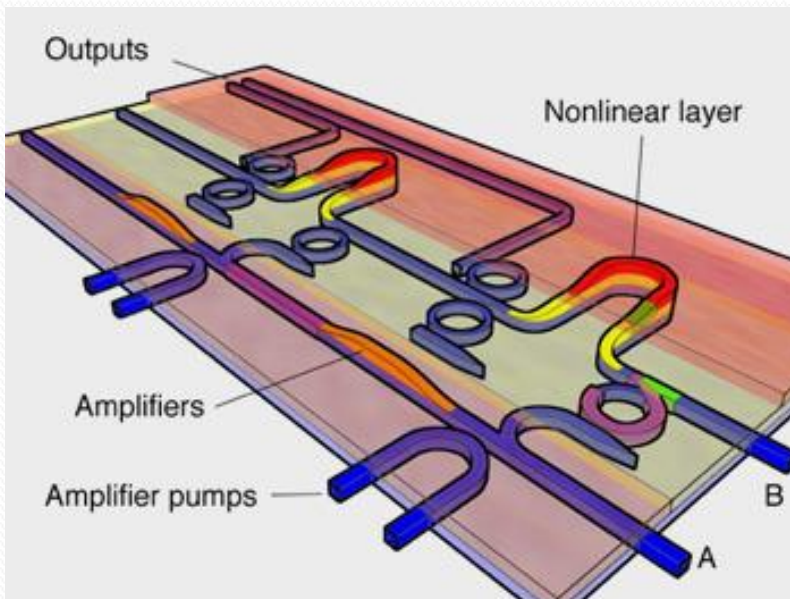
Acoplador direcional de micro-ondas em linha de microfita



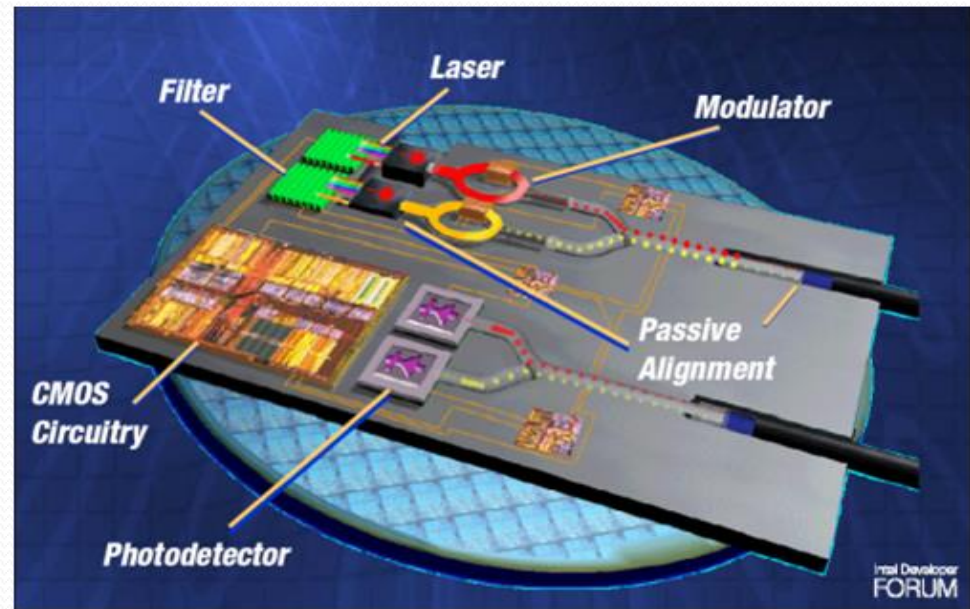
Aplicações de meios guiados de propagação

Elementos de circuitos de alta frequência

- Circuitos integrados fotônicos – PICs
- Integram duas ou mais funções ópticas em um chip



<http://www.cudos.org.au/>



<http://www.creol.ucf.edu>

Conteúdo do curso

- Introdução
- Guias de ondas retangulares
- Guias de ondas cilíndricos
- Cabos coaxiais
- Parâmetros de espalhamento
- Linhas de transmissão planares
- Cavidades ressoantes
- Fibras ópticas

Bibliografia

Pozar, D. M. **Microwave Engineering**. 4th ed., 2012 John Wiley & Sons, Inc.

Collin, R. E. **Foundations for Microwave Engineering**. Wiley-IEEE Press, 2001

Amazonas, R. de A. A. **Projeto de Sistemas de Comunicações Ópticas**. Manole, 2005.

Keiser, G. **Comunicações por Fibras Ópticas**. 4^a. ed. MacGraw Hill Education – Bookman. 2014.

Critérios de avaliação e provas

- Avaliação (a confirmar)
 - Duas provas síncronas, data a combinar:

P1 – 15/10/2020, início 13:10 horas

P2 – 10/12/2020, início 13:10 horas

Critério de aprovação:

$$M = (P1 + P2)/2 \geq 5,0$$

- Prova de recuperação - PREC
 - Alunos com $3,0 \leq M < 5,0$

- Critério de aprovação: $M_{REC} = \frac{M+PREC}{2} \geq 5,0$

Moodle do Curso

<https://edisciplinas.usp.br>

PSI3483 – Ondas Eletromagnéticas em Meios Guiados

- Slides
- Listas de exercícios
- Notas das provas
- Leituras recomendadas
- Animações
- Sites de interesse
- Fotos
- Vídeos