

## **CURSO: GUÍAS DE ONDA Y FIBRAS ÓPTICAS**

Clave: OP631

Horas de Teoría: 32

Horas de Laboratorio: 0

Créditos: 4

### **OBJETIVO:**

El material incluye la teoría básica de guías de onda dieléctricas así como la teoría de modos acoplados con una descripción fundamental de los fenómenos físicos involucrados. Además, se incluyen cursos introductorios a las comunicaciones ópticas, óptica integrada y sensores de fibra óptica.

### **TEMARIO:**

#### **1.- INTRODUCCIÓN. (1hr.)**

- a) Perspectiva histórica.
- b) Panorama del curso.

#### **2.- GUÍA DE ONDA PLANA POR ESPEJOS. (3 hrs.)**

- a) Ondas monocromáticas, ecuación de onda, ecuación de Helmholtz.
- b) Modos de un sistema óptico lineal, modos en una guía de onda.
- c) Condición de autoconsistencia, constante de propagación.
- d) Distribución de campos, modos TE.
- e) Propagación de pulsos en un medio dispersivo, velocidades de grupo.
- f) Modos TM.
- g) Campos multimodales.

#### **3.- GUÍAS DE ONDA PLANAS DIELECTRICAS. (3 hrs.)**

- a) Ecuaciones de Fresnel, reflexión total interna.
- b) Modos en una guía de onda.
- c) Número de modos.
- d) Distribución de campo, campos externos e internos, factor de confinamiento.
- e) Modos guiados, modos radiantes, modos fugados.
- f) Dispersión modal, dispersión de guía de onda, velocidad de grupo.

#### **4.- GUÍAS DE ONDA BIDIMENSIONALES. (1 hr.)**

- a) Guías de onda rectangulares por espejos.
- b) Guías de onda rectangulares dieléctricas.
- c) Geometría de los canales de las guías de onda en óptica integrada.

#### **5.- FIBRAS ÓPTICAS DE ÍNDICE ESCALONADO. (3hrs.)**

- a) Rayos guiados, apertura numérica.
- b) Ondas guiadas, el parámetro  $V$ .
- c) Ecuación característica para las fibras de guiado débil.
- d) Corte de modo y el número de modos.
- e) Número de modos (fibras con un parámetro  $V$  grande).
- f) Constante de propagación (fibras con un parámetro  $V$  grande).

- g) Velocidades de grupo (fibras con un parámetro  $V$  grande).
- h) Fibras unimodales y multimodales.

#### **6.- FIBRAS ÓPTICAS DE ÍNDICE GRADIENTE. (3 hrs.)**

- a) Perfil del índice de refracción.
- b) Rayos guiados.
- c) Ondas cuasiplanas, ecuación eikonal.
- d) Puntos de retorno para las ondas guiadas.
- e) Constantes de propagación y velocidades de grupo.
- f) Perfil óptimo del índice de refracción.

#### **7.- ACOPLAMIENTO ÓPTICO EN GUÍAS DE ONDA. (3 hrs.)**

- a) Acopladores de entrada.
- b) Ecuaciones de ondas acopladas.
- c) Acoplamiento entre dos guías de onda.
- d) Selección (switch) óptica por empatamiento de fase.
- e) Conjunto general de ecuaciones de onda acoplada.

#### **8.- ATENUACIÓN Y DISPERSIÓN EN FIBRAS ÓPTICAS. (1.5 hr.)**

- a) Coeficientes de atenuación y transmitancia.
- b) Absorción en vidrio de sílice.
- c) Esparcimiento de Rayleigh.
- d) Pérdidas por dobleces.
- e) Los coeficientes de atenuación para fibras ópticas unimodales y multimodales.

#### **9.- FABRICACIÓN DE FIBRAS ÓPTICAS Y GUÍAS DE ONDA. (2 hrs.)**

- a) Fabricación de guías de onda sobre la superficie de un sustrato.
- b) Método de doble crisol para la fabricación de fibras ópticas.
- c) Deposición de vapor químico.
- d) Proceso de oxidación en fase de vapor externa (OVPO).
- b) Proceso de oxidación en fase de vapor interna (IVPO).
- c) Fibras ópticas y cables estándares.

#### **10.- COMPONENTES DE FIBRAS ÓPTICAS. (2 hrs.)**

- a) Conectores.
- b) Acopladores.
- c) Transformadores de polarización.
- d) Aislantes.
- e) Multiplexores de longitud de onda.
- f) Moduladores e interruptores.
- g) Elementos ópticos planos pasivos.

#### **11.- MEDICIONES EN FIBRAS ÓPTICAS. (2 hrs.)**

- a) Perfil del índice de refracción.
- b) Apertura numérica.
- c) Atenuación.
- d) Ancho de banda.
- e) Reflectometría óptica en el dominio del tiempo.

## **12.- COMUNICACIONES POR FIBRA ÓPTICA. (3 hrs.)**

- a) Componentes de un enlace de fibra óptica .
- b) Modulación, multiplicación y acoplamiento.
- c) Sensibilidad de receptor.
- d) Funcionamiento de sistema.

## **13.- SENSORES DE FIBRA ÓPTICA. (3 hrs.)**

- a) Sensores interferométricos (temperatura y presión).
- b) Sensores polarimétricos.
- c) Sensores de rotación (interferómetro de anillo).
- d) Sensores distribuidos.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.- B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, J. Wiley & Sons (1991).
- 2.- J. A. Buck, Fundamentals of Optical Fibers, J. Wiley & Sons (1995).
- 3.- D. Marcuse, Theory of Dielectric Optical Waveguides, Academic Press (1991).
- 4.- M. Young, Optics and Lasers, Springer-Verlag (1984).
- 5.- G. P. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press (1989).
- 6.- L. B. Jeunhomme, Single-Mode Fiber Optics: Principles and Applications, Marcel Dekker (1983).
- 7.- A. W. Snyder and J. D. Love, Optical Waveguide Theory, Chapman and Hall (1983).