

NUEVOS COMPONENTES OPTICOS PARA COMUNICACIONES ULTRA RAPIDAS POR FIBRA OPTICA

Clave: 66746

Carácter: Optativa

Tipo: Teórico-Práctica

Horas

Teoría: 4

Práctica: 2

Créditos: 12

Horas por semana

6

Objetivo general:

Proporcionar al alumno los conocimientos avanzados de los dispositivos ópticos, brindando una visión amplia de los aspectos más relevante de esta materia en el contexto de la investigación actual.

Objetivos específicos:

Proporcionar al alumno una formación integral sobre los conocimientos básicos de la óptica no-lineal moderna en la cual está basada la nueva generación de dispositivos ópticos para sistemas de comunicación ultra-rápidos. Dar una visión práctica de estos fenómenos no-lineales con ejemplos de aplicación revisando los progresos actuales en la tecnología de la óptica integrada.

Contenido Temático

Unidad I. Principios básicos de las ondas ópticas guiadas

- 1.1 Reseña histórica de problemas asociados con el desarrollo de tecnologías en fibras ópticas.
- 1.2 Características principales de las fibras ópticas.
- 1.3 Formación de los modos guiados (guided optical waves, GOWs) en fibras ópticas.
- 1.4 Mecanismos físicos responsables de pérdidas en fibras ópticas.
- 1.5 Dispersión cromática de las velocidades de grupo y de fase (group velocity dispersion, GVD); Regiones de dispersión positiva y negativa en fibras ópticas ordinarias y en fibras ópticas con dispersión desplazada.

Unidad II. Efectos no lineales en fibras ópticas

- 2.1 Polarización no lineal de medios transparentes con no linealidades de tercer orden.
- 2.2 Ecuación no lineal de Schrödinger (NLS).
- 2.3 Compresión y expansión dispersiva de pulsos ópticos: efecto de chirp.
- 2.4 Propagación no lineal de pulsos ópticos.
- 2.5 Efecto de modulación de fase auto-inducida (self phase modulation SPM); cambio de fase no lineal de la envolvente óptica.
- 2.6 Expansión del espectro del pulso óptico mediante SPM-inducida.
- 2.7 Análisis del perfil del pulso óptico en regiones de dispersión positiva y negativa.

Unidad III. Aplicaciones del efecto de la modulación de fase auto-inducida (SPM).

- 3.1 Ruteadores no lineales: interferómetro de Mach-Zehnder con fibras ópticas.
- 3.2 Espejo con realimentación con fibras no lineales.
- 3.3 Láseres de solitones basados en la técnica de adición de pulsos (Additive-Pulse Mode Locking).
- 3.4 Transmitividad no lineal dentro de la capa prohibida de fibras ópticas con rejillas de Bragg.

Unidad IV. Solitones temporales en fibras ópticas

- 4.1 Inestabilidad de modulación de las GOWs.

- 4.2 Formación de la envolvente óptica en solitones claros.
- 4.3 Criterio de Lighthill.
- 4.4 Características de propagación de solitones claros.
- 4.5 Solitones oscuros temporales: condiciones de excitación, propiedades y evolución de los solitones oscuros de tercer orden. Solitones vectoriales.

Unidad V. Aplicaciones de los solitones temporales

- 5.1 Sistemas de comunicaciones ópticas de Terahertz basados en solitones temporales.
- 5.2 Láseres y ruteadores basados en solitones.
- 5.3 Interacciones entre solitones claros en canales de comunicaciones por fibra óptica.
- 5.4 Métodos experimentales para la medición de las características de propagación de los solitones.

Unidad VI. Solitones ópticos espaciales.

- 6.1 Soliton espacial claro fundamental en un medio Kerr con auto-enfoque y la condición para su formación. Estabilidad de solitones espaciales.
- 6.2 Solitones espaciales de tipo Kerr en guías de ondas ópticas y sus interacciones.
- 6.3 Solitones espaciales claros y oscuros formados por blindaje eléctrico (Screening) en cristales fotorefractivos: caso para una no linealidad de segundo orden.
- 6.4 Interacciones entre solitones coloreados debidas a la modulación de fase cruzada (cross-phase modulation, XPM).
- 6.5 Solitones espaciales oscuros en medios con auto-desenfoque.
- 6.6 Canales ópticos guiados inducidos por solitones espaciales oscuros.
- 6.7 Ejemplos de aplicaciones de los solitones espaciales para comunicaciones ultra rápidas por fibras ópticas: compuertas lógicas totalmente ópticas, ruteadores, de multiplexores, amplificadores y moduladores.

Unidad VII. Moduladores electro-ópticos de banda ultra ancha (AFR»200ghz)

- 7.1 El problema de la condición de acoplamiento de fase en óptica integrada con LiNbO₃, GaAs, y moduladores electro-ópticos de ondas continuas de tipo Mach-Zehnder basados en InP.
- 7.2 Métodos empleados para el incremento del ancho de banda: mediante la reducción del valor efectivo de la permitividad (ϵ) en frecuencias de microondas; mediante el uso de estructuras con electrodos de fase invertida periódicos y no-periódicos y mediante el uso de efectos magneto-ópticos.
- 7.3 Moduladores múltiples de pozos cuánticos de GaAlAs basados en la electro-absorción y en los efectos de Franz-Keldysh/Stark.

Bibliografía Básica:

- Yariv A., Yeh P., *Optical waves in crystals*, John Willey & Sons Inc., New York, 1984.
- Govind P. Agrawal, *Nonlinear fiber optics, 2-nd ed.*, Academic Press, New York, 1995.
- Robert W. Boyd, *Nonlinear optics*, Rochester, Academic Press, Inc., New York.
- Keiser G., *Optical fiber communications, (Second edition)*, McGraw-Hill International Editions.
- Sorrentino Roberto Ed., *Numerical methods for passive microwave and millimeter wave structures*, IEEE Press inc., New York.

