

PROGRAMA DE LA
ASIGNATURA:

Medios, Componentes y
Dispositivos Ópticos para
Comunicaciones

Ingeniero de
Telecomunicación

5º CURSO

CURSO 2011/12

Profesores:

Francisco Pérez Ocón. Tutorías: martes, miércoles y jueves 10:00-12:00

Antonio Pozo Molina Tutorías: lunes: 11.00-13.00h, martes: 12.00-13.00h, jueves: 11.00-12.00h y viernes: 10.30-12.30h

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Según la legislación vigente del Plan de estudios de Ingeniero de Telecomunicación de la Universidad de Granada, la descripción de la asignatura es:

Componentes y medios de transmisión para comunicaciones en bandas ópticas.

OBJETIVOS

Se pretende que el alumno conozca los principios básicos de funcionamiento de los medios de comunicaciones ópticas (guías de ondas dieléctricas planas y fibras ópticas) y la estructura y fabricación de dichos soportes físicos, así como la dispersión en dichos medios. El alumno conocerá los componentes principales (activos y pasivos) utilizados en comunicaciones y las fuentes de radiación usuales (LEDS y Láseres) para poder comprender los sistemas de comunicaciones ópticas. Se explicarán los repetidores y amplificadores ópticos, imprescindibles en los tendidos de fibras ópticas para regenerar y amplificar la señal óptica atenuada. Así mismo, se estudiarán los moduladores, dispositivos ópticos imprescindibles y que han sido, en gran medida, los responsables de que en la actualidad, se pueda enviar información masiva a través de la fibra óptica. Dichos dispositivos son los que permiten la multiplexación por longitud de onda y multiplexación en el tiempo. Gracias a ellos, en la actualidad, la capacidad de transmisión de información ha llegado a órdenes de Terabits. De esta manera, el alumno adquirirá una visión general de los sistemas de comunicaciones ópticas. Las clases prácticas en el laboratorio ayudarán al alumno a reforzar y poner en práctica con aprovechamiento los contenidos mencionados anteriormente.

CONTENIDOS

PROGRAMA DE TEORÍA

1.- TECNOLOGÍA DE FIBRAS ÓPTICAS

1.1.- Introducción.

1.2.- Modelos.

1.3.- Propagación.

1.4.- Polarización.

1.5.- Modos.

1.5.1.- Slabs.

1.5.2.- Fibras.

1.6.- Funciones de Bessel.

1.7.- Modos y Funciones de Bessel.

1.8.- Monomodo.

1.9.- Multimodo.

1.10.- Bandas.

1.11.- Atenuación.

1.12.- Clases de fibras.

1.13.- Materiales ópticos.

1.14.- Fabricación.

1.14.1.- MCVD.

1.14.2.- PCVD.

1.14.3.- OVPO.

1.14.4.- VAD.

1.14.5.- Fibras con fluoruros.

1.14.6.- Preforma.

1.14.7.- Doble crisol.

1.14.8.- Sol-Gel.

1.14.9.- POF.

1.14.10.- Recubrimientos.

1.14.11.- Cables.

2.- ATENUACIÓN y COMPONENTES AUXILIARES DE FIBRAS ÓPTICAS

2.1.- Introducción.

2.2.- Mecanismos de Atenuación.

2.2.1.- Intrínsecos.

2.2.1.1.- Absorción Ultravioleta.

2.2.1.2.- Absorción Infrarroja.

2.2.1.3.- Scattering de Rayleigh.

2.2.1.4.- Scattering de Mie.

2.2.2.- Extrínsecos.

2.2.2.1.- Absorción por Impurezas.

2.2.2.1.1.- Dopantes.

2.2.2.1.2.- OH⁻.

2.2.2.1.3.- H₂.

2.2.2.2.- Curvaturas.

2.3.- Atenuación Total.

2.4.- Atenuación y Frecuencia.

2.5.- Empalmes.

2.5.1.- Pérdidas en Uniones Multimodo.

2.5.1.1.- Intrínsecas.

2.5.1.2.- Extrínsecas.

2.5.2.- Pérdidas en Uniones Monomodo.

2.5.2.1.- Intrínsecas.

2.5.2.2.- Extrínsecas.

2.5.2.- Empalmes por Fusión.

2.5.3.- Empalmes Pegados.

2.5.4.- Empalmes Elastoméricos.

2.5.5.- Conectores.

3.- FUENTES DE RADIACIÓN ÓPTICA PARA COMUNICACIONES: LEDS

3.1.- Introducción.

3.2.- Interacción radiación.materia.

3.2.1.- Emisión espontánea.

3.2.2.- Absorción.

3.2.3.- Emisión estimulada.

3.3.- Teoría de semiconductores

3.4.- Tecnología

3.5.- Características.

3.6.- Estructuras.

3.7.- Potencia.

3.8.- Espectro.

3.9.- Modulación.

4.- FUENTES DE RADIACIÓN ÓPTICA PARA COMUNICACIONES: LÁSERES

4.1.- Introducción.

4.2.- Ganancia óptica.

4.3.- El láser de Fabry-Perot.

4.4.- Láser monomodo.

4.4.1.- Ecuaciones de emisión.

4.4.1.1.- Condiciones estáticas. Onda continua.

4.4.1.2.- Condiciones dinámicas.

5.- REPETIDORES Y AMPLIFICADORES ÓPTICOS

5.1.- Introducción.

5.2.- Repetidores Ópticos

5.2.1.- Detección de la radiación óptica.

5.2.2.- Regeneración de la señal.

5.2.3.- Reemisión de la señal óptica.

5.3.- Amplificadores ópticos.

5.3.1.- Amplificadores ópticos de semiconductor (SOAs).

5.3.2.- Amplificadores de fibra óptica (EDFAs, Raman, ...)

6.- MODULADORES ÓPTICOS

6.1.- Introducción.

6.2.- Multiplexores y demultiplexores en el dominio eléctrico.

6.3.- Multiplexores y demultiplexores en el dominio óptico.

6.3.1.- Multiplexores y demultiplexores por división del tiempo TDM.

6.3.1.1.- Multiplexor y demultiplexor con señal síncrona y asíncrona.

6.3.2.- Multiplexores y demultiplexor por división de longitud de onda (frecuencia) WDM, FDM.

6.3.2.1.- Componentes.

6.3.2.2.- Efectos lineales y no lineales.

6.3.2.3.- SNR óptico.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Práctica 1: Bombeo óptico. Láser de Nd-YAG.

Práctica 2: Láser Helio-Neón.

Práctica 3: Fibra Óptica.

Práctica 4: El amplificador de fibra óptica dopada con erbio.

Práctica 5: Entrenador de Comunicaciones Ópticas, Fibras Ópticas y Láser.

BILIOGRAFÍA BÁSICA

- **DISPOSITIVOS PARA COMUNICACIONES ÓPTICAS**

Autor: J. Capmany, J. Fraile-Pérez, J. Martín

Editorial: Síntesis, 2000

- **FUNDAMENTOS DE COMUNICACIONES ÓPTICAS**

Autor: J. Capmany, J. Fraile-Pérez, J. Martín

Editorial: Síntesis, 2000

- FIBER OPTICS AND OPTOELECTRONIC

Autor: Peter K. Cheo

Editorial: Prentice Hall, 1990

- OPTICAL FIBER COMMUNICATIONS, PRINCIPLES AND PRACTICE

Autores: J. M. Senior

Editorial: Second edition, Prentice Hall, 1992.

- FUNDAMENTAL OF PHOTONICS

Autores: B. E. A. Saleh and M. C. Teich

Editorial: John Wiley & Sons Inc.,

- OPTOELECTRONICS. AN INTRODUCTION

Autor: J. Wilson and J. F. B. Hawks

Editorial: Prentice Hall, 1989

- MANUAL DE PRÁCTICAS PARA LOS ALUMNOS, ELABORADO POR LOS PROFESORES DE LA ASIGNATURA DE “MEDIOS Y COMPONENTES ÓPTICOS PARA COMUNICACIONES” DE 5º CURSO DE INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN.

BILIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- FIBRE OPTICS. THEORY AND APPLICATIONS

Autor: Serge Ungar

Editorial: John Wiley & Sons, 1990

- PRINCIPLES OF MODERN OPTICAL SYSTEM

Autores: Ivan Andonovic and Deepak Uttamchandani

Editorial: Artech House Inc., 1989

- **INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE LOS MATERIALES PARA INGENIEROS**
Autor: James F. Shackelford
Editorial: Prentice Hall, 1998
- **TODO SOBRE LAS FIBRAS ÓPTICAS**
Autor: Juan Tur Terrasa
Editorial: Marcombo, 1989
- **HANDBOOK OF FIBER OPTICS. THEORY AND APPLICATIONS**
Autor: Chai Yen
Editorial: Academic Press, 1990
- **ENGINEERING OPTICS**
Autor: K. Lizuka
Editorial: Springer-Verlag, 1986
- **HANDBOOK OF OPTICS VOL I, II Y IV**
Autor: Optical Society of America (OSA)
Editorial: McGraw Hill, 1995
- **SEMICONDUCTOR LASERS AND HETEROJUNCTION LEDs**
Autor: H. K. Krensel and J. K. Batler
Editorial: Academic Press. New York, 1997
- **INTRODUCTION TO SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY**
Autor: Cheng T. Wange
Editorial:
- **OPTICAL GUIDES WAVES AND DEVICES**
Autores: Richar Syms and John Cozens

Editorial: MacGraw Hill, 1992

- ELECTRON DEVICES AND AMPLIFIERS

Autor: F. Weissburd, G. Panayev and B. Savelyev

Editorial: MIR

- ELECTROMAGNETICS AND OPTICS

Autores: E. E. Kriezis, D. P. Chissoulidis and A. G. Papagiannakis

Editorial: World Scientific, 1992

- PRICIPLES OF LASER

Autor: Orazio svelto

Editorial: Plenum Press. 3ª edición, 1989

- LASERS

Autor: Peter W. Milonni & Joseph H. Eberly

Editorial: John Wiley & Sons, 1988

- LES PRESENTAMOS LOS LÁSERES

Autor: L. V. Tarasov

Editorial: Mir, 1996

- LÁSERES

Autor: José Manuel Orza Segade

Editorial: CSIC (Colección Nuevas tendencias, Vol 1)

<http://www.tid.es/presencia/publicaciones>

<http://www.tid.es>

<http://www.fiberoptics.com>

<http://www.fiber-optics.info>

<http://www.fiber-optics.globalspec.com>

<http://www.yio.com.ar>

<http://www.tid.es/presencia/publicaciones>

<http://www.tid.es/presencia/publicaciones>

PROCEDIMIENTOS y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La asignatura consta claramente de dos partes bien diferenciadas, aunque, por supuesto, complementarias y ligadas. Una parte que se desarrolla en el aula (teoría y problemas) y otra parte desarrollada en el laboratorio (prácticas).

La asignatura tiene una carga lectiva total de 4,5 créditos distribuida en 3 créditos teóricos y 1,5 prácticos.

Habrà un examen de teoría y problemas. La nota del examen tendrá un peso, sobre la nota final, de un 70%.

Durante las prácticas de la asignatura, después de haber realizado cada una de ellas, los alumnos deberán entregar un informe de cada práctica en el que se refleje el trabajo realizado en el laboratorio con los resultados y conclusiones fundamentales, así como los comentarios que consideren necesario para la justificación del trabajo realizado. El informe tendrá un peso del 10%.

Habrà un examen de prácticas escrito el mismo día del examen de teoría y problemas, que junto con la calificación del informe de prácticas de laboratorio tendrá un peso del 30% de la nota final. El examen de prácticas tendrá un peso del 20%. Para superar la parte de prácticas, el alumno debe superar por separado la parte del informe y la parte del examen de prácticas.

Para superar la asignatura, habrá que aprobar, por separado, cada uno de los exámenes.