

PROGRAMA DE LA
ASIGNATURA

FIBRAS ÓPTICAS Y
ELEMENTOS ÓPTICOS
INTEGRADOS

INGENIERÍA
ELECTRÓNICA

5° 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, publicado en el BOE N° 238 de 4 de Octubre de 2000, la descripción de la asignatura es:

Propagación de la luz en fibras. Tipos de fibras. Métodos de medida en fibras. Biestabilidad óptica. Componentes ópticos. Efectos electro-magnetos-acusto-ópticos. Aplicaciones: Sensores y Sistemas de Comunicaciones.

OBJETIVOS

Se pretende que el alumno conozca los principios básicos de la propagación de la radiación a través de las guías planas de ondas dieléctricas y fibras ópticas, así como los métodos de medidas de parámetros físicos de las fibras. Además, se estudian los parámetros más característicos de las ondas guiadas y de los componentes de radiación y detección.

Se estudiará la biestabilidad óptica y los efectos electro-magnetos-acusto-ópticos. Dichos efectos serán la base de componentes ópticos que aprovechan estos efectos y que son utilizados en comunicaciones ópticas. Finalmente, como aplicación, se estudiarán sensores ópticos y los sistemas de comunicaciones ópticas.

TEMARIO

PROGRAMA DE TEORÍA

1.- GENERALIDADES DE LAS FIBRAS ÓPTICAS

2.- PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LAS GUÍAS PLANAS DE ONDAS DIELECTRICAS

2.1.- RAYOS GUIADOS EN GUÍAS PLANAS DE ONDAS

2.2.- ENSANCHAMIENTO DEL PULSO EN GUÍAS PLANAS DE ONDAS

- 2.3.- RAYOS EVANESCENTES EN GUÍAS PLANAS DE ONDAS

- 3.- PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LAS FIBRAS ÓPTICAS
 - 3.1.- RAYOS GUIADOS EN FIBRAS ÓPTICAS
 - 3.2.- ENSANCHAMIENTO DEL PULSO EN FIBRAS ÓPTICAS
 - 3.3.- RAYOS EVANESCENTES EN FIBRAS ÓPTICAS

- 4.- PROPIEDADES DEL GUIADO EN GUÍAS PLANAS DE ONDAS DIELECTRICAS Y FIBRAS ÓPTICAS
 - 4.1.- LEYES BÁSICAS DEL ELECTROMAGNETISMO
 - 4.2.- MODOS EN GUÍAS PLANAS DE ONDAS
 - 4.3.- MODOS EN FIBRAS ÓPTICAS
 - 4.4.- DIÁMETRO DEL CAMPO MODAL
 - 4.5.- CONDICIÓN MONOMODAL

- 5.- CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN POR FIBRAS ÓPTICAS
 - 5.1.- ABSORCIÓN
 - 5.2.- DISPERSIÓN
 - 5.3.- POLARIZACIÓN Y BIRREFRINGENCIA

- 6.- TECNOLOGÍA DE FIBRAS ÓPTICAS

- 7.- FUENTES DE RADIACIÓN: LEDS y LÁSERES

- 8.- DETECTORES: PIN y AVALANCHA

- 9.- EFECTO ELECTRO-MAGNETO-ACUSTO-ÓPTICO. APLICACIONES

- 10.- BIESTABILIDAD ÓPTICA

- 11.- SENSORES DE FIBRA ÓPTICA

- 12.- COMUNICACIONES POR FIBRA ÓPTICA

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

MEDIDAS EN FIBRAS ÓPTICAS

- 1- Medida del diámetro del núcleo de una fibra
- 2- Medida de la atenuación lineal
- 3- Medida de la apertura numérica
- 4- Medida de las pérdidas por acoplamiento
- 5- Medida de las pérdidas por desalineamiento
- 6- Medida de las pérdidas por inyección
- 7- Características de un led
- 8- Características de un fotodetector
- 9- Transductor: desplazamiento lineal
- 10- Transmisión de información
- 11- Estudio del efecto electro-óptico (efecto pockel)
- 12- Estudio del efecto magneto-óptico (efecto faraday)

TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL CON FIBRAS ÓPTICAS

- 1- Estudio del disparo analógico de un diodo transmisor a 850nm
- 2- Control analógico de un diodo transmisor a 950nm
- 3- Comparación de dos diodos transmisores a 850nm y 950nm
- 4- Comparación de la capacidad de inmunidad al ruido en líneas ópticas y eléctricas
- 5- Pruebas sobre el banco digital
- 6- Estudio de comportamientos ópticos y electrónicos
- 7- -Fabricación de líneas de fibra óptica de plástico
- 8- Estudio de la respuesta de la línea de fibra óptica ante roturas y soldaduras
- 9- Determinación de la atenuación de un cable de fibra óptica a diferentes longitudes de onda de transmisión
- 10- Comparación de la transmisión en líneas de fibras de plástico y líneas de fibras de vidrio

MÉTODOS y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La asignatura, en su parte de teoría, consta de dos parte bien diferenciadas, una de “teoría” propiamente dicha y otras de “problemas”. Los profesores plantearán problemas y los alumnos también propondrán problemas para ser resueltos por ellos mismos en clase.

A final de curso habrá un examen final de teoría y problemas. La nota del examen, de los problemas realizados y de la participación de los alumnos en clase, tendrá un peso, sobre la nota final de un 50%.

En la parte práctica de la asignatura, una vez realizadas las sesiones correspondientes, los alumnos deberán entregar un informe 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 su justificación.

Habrà un examen de prácticas, que junto con la calificación del informe de prácticas de laboratorio tendrá un peso del 20% de la nota final.

A final de curso, los alumnos tendrán que exponer (de forma individual) un trabajo elegido por ellos y relacionado con la asignatura. El peso de dicho trabajo a la nota final será de un 30%.

Para superar la asignatura, habrá que aprobar, por separado, cada una de las partes.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DE TEORÍA

- FIBRAS ÓPTICAS: ESTUDIO GEOMÉTICO
Autores: Francisco Pérez Ocón y José Ramón Jiménez Cuesta
Editorial: FPO.
- OPTICAL WAVEGUIDE THEORY
Autores: Allan W. Snyder and John D. Love
Editorial: Chapman & Hall, 1995

- FIBER OPTICS AND OPTOELECTRONIC
Autor: Peter K. Cheo
Editorial: Prentice Hall, 1990

- FUNDAMENTAL OF PHOTONICS
Autores: B. E. A. Saleh and M. C. Teich
Editorial: John Wiley & Sons Inc.,

- ELECTROMAGNETICS AND OPTICS
Autores: E. E. Kriezis, D. P. Chissoulidis and A. G. Papagiannakis
Editorial: World Scientific, 1992

- PRINCIPLES OF MODERN OPTICAL SYSTEM
Autores: Ivan Andonovic and Deepak Uttamchandani
Editorial: Artech House Inc., 1989

- OPTOELECTRONICS. AN INTRODUCTION
Autores: J. Wilson and J. F. B. Hawks
Editorial: Prentice Hall, 1989

- OPTICAL GUIDES WAVES AND DEVICES
Autores: Richar Syms and John Cozens
Editorial: MacGraw Hill, 1992

- FIBRE OPTICS. THEORY AND APPLICATIONS
Autor: Serge Ungar
Editorial: John Wiley & Sons Inc, 1990

- LASERS AND ELECTRO-OPTICS. FUNDAMENTALS AND ENGINEERING
Autor: Christopher C. Davis
Editorial: Cambridge University Press, 1996

- 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
- FUNDAMENTOS DE COMUNICACIONES ÓPTICAS
Autor: J. Capmany, J. Fraile-Pérez, J. Martín
Editorial: Síntesis, 2000
- DISPOSITIVOS PARA COMUNICACIONES ÓPTICAS
Autor: J. Capmany, J. Fraile-Pérez, J. Martín
Editorial: Síntesis, 2000
- SISTEMAS DE TRANSMISIÓN CON TÉCNICAS ÓPTICAS MULTIPORTADORAS
Autor: W. Warzanskyj García
Editorial: Telefónica, investigación y desarrollo

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DE TEORÍA

- THEORY OF DIELECTRIC OPTICAL WAVEGUIDES
Autor: Dietrich Marcuse
Editorial: Academic Press Inc., 1991
- HANDBOOK OF FIBER OPTICS. THEORY AND APPLICATIONS
Autor: Chai Yen
Editorial: Academic Press, 1990
- ENGINEERING OPTICS
Autor: K. Lizuka

Editorial: Springer-Verlag, 1986

- NONLINEAR OPTICS. BASIC CONCEPTS
Autor: D. L. Mills
Editorial: Springer-Verlag, 1991
- NONLINEAR OPTICS
Autor: Robert W. Boyds
Editorial: Academic Press Inc., 1992
- OPTOELECTRÓNICA Y COMUNICACIÓN ÓPTICA
Autores: J. M. Abella Martín, J. J. Jiménez Lidón y J.M. Martínez Duart
Editorial: C.S.I.C., 1988
- NONLINEAR FIBER OPTICS
Autor: Govind P. Agrawal
Editorial: Academic Press, 1989
- ELECTROOPTICS, PHENOMENA, MATERIALS AND APPLICATIONS
Autores: Fernando Agulló-López, José Manuel Cabrera and Fernando Agulló-Rueda
Editorial: Academic Press, 1994
- INTEGRATED OPTICS
Autor: T. Tamir
Editorial: Springer-Verlag, 1985
- FIBRES OPTIQUES. THEORE ET APPLICATIONS
Autor: S. Ungar
Editorial: Dunod, 1989
- OPTICAL ELECTRONICS
Autor: Amnon Yariv
Editorial: Saunders College Publising, 1991

- OPTICAL ELECTRONICS IN MODERN COMMUNICATIONS
Autor: Amnon Yariv
Editorial: Oxford University Press, 1997

- TODO SOBRE LAS FIBRAS ÓPTICAS
Autor: Juan Tur Terrasa
Editorial: Marcombo, 1989

- TELECOMMUNICATIONS OPTIQUES. INTRODUCTION A L'OPTQUE INTEGREE
Autor: J. J. Clair
Editorial: Masson, 1977

- LES PRESENTAMOS LOS LÁSERES
Autor: L. V. Tarasov
Editorial: Mir, 1996

- LÁSERES
Autor: José Manuel Orza Segade
Editorial: CSIC (Colección Nuevas tendencias, Vol 1)

- OPTICAL AMPLIFIERS AND THEIR APPLICATIONS
Editorial: postconference Edition, Technical Digest Series, Vol 18, 1995

- PRINCIPLES OF OPTICS
Autores: Max Born and Emil Wolf
Editorial: Pergamon Press, 1990

- FUNDAMENTAL OF OPTICS
Autores: Francis A. Jenkins and Harvey E. White
Editorial: MacGraw Hill, 1981

URL: <http://fb6www.uni-paderbom.de/ag/ag-sol/research/erbium.htm>

URL: <http://fb6www.uni-paderbom.de/ag/ag-sol/research/erbium/mlaser.htm>

URL: <http://fb6www.uni-paderbom.de/ag/ag-sol/research/erbium/T-laser.htm>

URL: <http://www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/articulos/vol41/siste.htm>

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DE PRÁCTICAS

- Manual de prácticas para los alumnos, elaborado por los profesores de la asignatura de “FIBRAS ÓPTICAS Y ELEMENTOS ÓPTICOS INTEGRADOS” de 5º curso de Ingeniero en Electrónica.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DE PRÁCTICAS

- 1- J. P. Christy, *Transmisión d'informations par fibres optiques*, Automatisme, Vol. **XX**, n° 8-9, 1975.
- 2- J. J. Calir, *Télécommunications optiques: Introduction à l'optique intégrée*, chapter **2**, 1977.
- 3- G. R. Elion, H. A. Elion, *Fiber Optic in communications systems*, 1978.
- 4- D. Hui Bon Hoa, *Éléments constitutifs d'une liaison par fibre optique et leurs influences sur les performances d'un système*, Colloque sur les télécommunications optiques, Lannion, **23-25**, 1979.
- 5- D. Hui Bon Hoa, *Systèmes de transmission numérique sur fibres optiques*, Colloque sur les télécommunications optiques, Lannion, **23-25**, 1979.
- 6- F. P. Kapron, K. Abe, *Physics of the optical fibers for communications*. La physique au Canada, Vol. **35**, n°, 1979.
- 7- D. Lecrosnier, *Photodétecteurs*. Colloque sur les télécommunications optiques, Lannion, **23-25**, 1979.
- 8- P. Lemeunier, *Fibres optiques et télécommunications*, Toute l'Electronique, February, 1978.
- 9- I. Math, *Simple fiber measurements*, Laser Focus, September, 1979.

- 10- M. Passaret, A. Regreny, *Technologie des fibres optiques*, Colloque sur les télécommunications optiques, Lannion, **23-25**, 1979.
- 11- Texas Instrument Electronics Series, *Optoelectronics: theory and practice*, 1978.
- 12- D. Kalish, et al., *Fiber characterization-mechanical*, Optical Fiber Communications, S. E. Miller & A. G. Chynoweth, Eds. Academic Press, New York, 1979.
- 13- D. Gloge, W. B. Gardner, *Fiber design considerations*, Optical Fiber Communications, S. E. Miller & A. G. Chynoweth, Eds. Academic Press, New York, 1979.
- 14- EIA Standard RS-455-47, Section 4.3.2, EIA, Engineering Department. Washington DC, 1983.
- 15- D. L. Franzen, E. M. Kim, *Interlaboratory measurement comparison to determine the radiation angle of graded-index optical fibers*, Applied Optics, Vol. **20**, 1981.

URL: <http://www.fotonica.ulpgc.es/fotonica/Docencia/OFA/practicas>

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Conocer la propagación de la radiación óptica en las fibras ópticas.

Conocer los métodos de fabricación de fibras ópticas.

Conocer los métodos de medidas de los parámetros más importantes de las fibras ópticas.

Conocer los principales componentes pasivos y activos en fibras ópticas.

Conocer la biestabilidad óptica y sus aplicaciones.

Conocer los efectos ópticos no lineales más importantes y sus aplicaciones.

Conocer los fundamentos y aplicaciones ópticas de las principales fuentes de radiación óptica.

Conocer los fundamentos y aplicaciones ópticas de los principales detectores de radiación óptica.

Conocer los fundamentos de los sensores de fibras ópticas y sus aplicaciones.

Conocer los principios de los sistemas de comunicaciones por fibras ópticas.

PRERREQUISITOS NECESARIOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Los alumnos no tendrán que tener asignaturas aprobados como requisito indispensable para aprobarla, pero sería muy conveniente que tuvieran conocimientos generales de Física, Matemáticas, Electromagnetismo y Electrónica.