Fotónica

Curso Académico: (2024 / 2025) **Fecha de revisión: 17/01/2025 14:00:17**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Tecnología Electrónica

Coordinador/a: LAMELA RIVERA, HORACIO

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 3 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Se recomienda haber superado las asignaturas de Física, 1er Curso (1er Cuatrimestre), Componentes y Circuitos Electrónicos, 2º Curso (1er Cuatrimestre) y Campos Electromagnéticos 2º Curso (2º Cuatrimestre).

RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CG3: Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG13: Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
ECRT11: Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.
ETEGITT10: Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
RA1: Conocimiento y Comprensión. Conocimiento y comprensión de los fundamentos básicos generales de la ingeniería, los principios científicos y matemáticos, así como los de su rama o especialidad, incluyendo algún conocimiento a la vanguardia de su campo.
RA2: Análisis. Los titulados serán capaces de resolver problemas de ingeniería mediante un proceso de análisis, realizando la identificación del problema, el reconocimiento de las especificaciones, el establecimiento de diferentes métodos de resolución, la selección del más adecuado y su correcta implementación. Deben tener la capacidad de utilizar diversos métodos y reconocer la importancia de las limitaciones sociales, la salud humana, la seguridad, el Medio Ambiente, así como las comerciales.
RA5: Aplicaciones. Los egresados tendrán la capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para poder resolver problemas, dirigir investigaciones y diseñar dispositivos o procesos de ingeniería. Estas habilidades incluyen el conocimiento, uso y limitaciones de materiales, modelos informáticos, ingeniería de procesos, equipos, trabajo práctico, bibliografía técnica y fuentes de información. Deben tener conciencia de todas las implicaciones de la práctica de la ingeniería: éticas, medioambientales, comerciales e industriales.

OBJETIVOS

- Capacidad para comprender los conceptos básicos de óptica ondulatoria, óptica electromagnética, difracción y análisis espectral necesarios para analizar el funcionamiento de dispositivos fotónicos estudiados a lo largo de la asignatura.

- Capacidad para comprender los conceptos básicos necesarios para el estudio y análisis de los dispositivos fotónicos emisores de luz y detectores de luz. Esto implica el conocimiento de sus características de modulación, ancho de banda para los emisores ópticos y de la velocidad de respuesta para los detectores.
- Se estudiarán también de forma detallada las características de los dispositivos fotónicos ultrarrápidos e integrados para su aplicación en comunicaciones ópticas y en procesado de señal.
- Capacidad de trabajar en equipo de forma cooperativa, sabiendo adaptar los requisitos y condiciones de trabajo del subsistema desarrollado por los alumnos para que funcione adecuadamente dentro de un sistema global fotónico. Este aspecto se llevará a cabo mediante el desarrollo de ejemplos y trabajos prácticos. Para la realización de ejercicios prácticos, se realizarán utilizando LTSpice, herramienta de simulación de circuitos electrónicos, utilizado para impartir el contenido de las prácticas de Fotónica.
- Capacidad de realizar mediante un Trabajo Final de la Asignatura, el Estudio de las Diferentes Aplicaciones de Fotónica teniendo en cuenta que se están trabajando y llevando a cabo actualmente ya que tienen mucho Futuro.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

- Conceptos de óptica ondulatoria, óptica electromagnética y óptica de Fourier para procesado de señal.
  Conceptos básicos de óptica geométrica, óptica ondulatoria y polarización de la luz
  Interferencia, sistemas interferenciales. Dispositivos interferenciales y filtros ópticos.
  Difracción y óptica de Fourier.
  Fibras ópticas. Tipos de fibras ópticas. Características de transmisión: Atenuación y ancho de banda.
- Conceptos de Láseres y óptica electrónica.
  Emisión y detección de radiación luminosa.
  Amplificadores y resonadores ópticos. Amplificadores de estado sólido. Emisores LASER y características.
  Fuentes emisoras de luz en semiconductores. Amplificadores ópticos SOA´s, Diodos LED y diodos láser. Características espaciales, espectrales, de modulación y ancho de banda.
  Detectores de luz basados en uniones PN: Fotodiodos PIN y APD.
  Circutios Electrónicos asociados a Emisores de Luz: Diodos Láser y LEDs y Detectores de Luz: Fotodiodos PIN y APDs.
  Detectores de luz en semiconductores. Fotodiodos PIN y APD. Características espectrales, de velocidad y ancho de banda.

- Conceptos de dispositivos fotónicos ultrarrápidos e integrados para su aplicación en comunicaciones y procesado de señal.
  Técnicas de generación de pulsos láser ultracortos: técnicas de conmutación de ganancia y técnicas de bloqueo de modos (mode locking).
  Dispositivos moduladores de luz para conmutación ultrarrápida e integrados.
  Dispositivos láser de emisión vertical (VCSEL) y arrays de emisores láser. Smart pixels arrays. Dispositivos de óptica integrada para filtrado y procesado de señal.
  Conexionado óptico y holográfico. Computación óptica Analógica y Digital. Multiplicadores matriz vector. Redes neuronales ópticas y optoelectrónicas.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- La metodología docente incluirá:

  Clases magistrales en las que se presentaran los conceptos fundamentales de la asignatura. Los alumnos dispondrán del material utilizado en el aula, y se indicará un texto de referencia para el curso.
  Clases prácticas, en las que se motivará a los alumnos a resolver ejercicios de tipo práctico. Estos permitirán al alumno evaluar su nivel de comprensión de los conceptos del curso.
  Prácticas de Laboratorio, en las que el alumno estudiará en el laboratorio el funcionamiento de dispositivos emisores de luz: LED y diodos láser, y detectores de luz: PIN y APD. Posteriormente, el alumno estudiará sus características de velocidad y ancho de banda. Estas prácticas se realizarán usando el simulador de circuitos LTSpice, donde los alumnos desarrollarán modelos equivalentes de diodos láser, para comprender mejor su funcionamiento mediante un circuito equivalente en gran señal

de un Láser Semiconductor y para que analicen los fenómenos de absorción, generación espontánea y generación estimulada de un diodo láser. Y un circuito equivalente en pequeña señal de un Láser Semiconductor para que analicen la respuesta en frecuencia de un diodo láser, analizando la frecuencia máxima de modulación.

Finalmente, se realizará mediante un Trabajo Final de la Asignatura, el Estudio de las Diferentes Aplicaciones de Fotónica que se están trabajando y llevando a cabo actualmente ya que tienen mucho Futuro como son las Comunicaciones Opticas Guiadas por Fibra Optica, las Comunicaciones Opticas en Espacio Libre y las Comunicaciones Láser entre Satélites, las Comunicaciones de Redes de Area Local (LANs), y las múltiples Aplicaciones que están teniendo los Sistemas LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging), así como las múltiples Aplicaciones Biomédicas como son el Diagnóstico y la Terapia de Cáncer y las Aplicaciones Médicas de Enfermedades Cardiovasculares.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen/Prueba Final:	30
Peso porcentual del resto de la evaluación:	70

- La evaluación se basará en los siguientes criterios:

Evaluación de los conocimientos adquiridos por los alumnos mediante la Realización y Presentación de un Trabajo Final de la Asignatura.

Prácticas de Laboratorio.

Examen Final: En el que se evaluarán los conocimientos adquiridos por el alumno

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- E. HECHT, A. ZAJAC. Optica, Addisin Wesley Iberoaméricanac, 1974

- J.C.A. CHAIMOWICZ Optoelectronics: An Introduction, Butterworth-Heinemann, 1989

- SALEM B.E.A. and M.C. TEICH Fundamentas of Photonics, John Wiley and Sons Inc., 1991

- T. P. PEARSALL Photonics Essentials, McGraw-Hill, 2003

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. YARIV Optical Electronics, Saunders College Publishing, 1991

- H. LAMELA Circuitos Electronicos en Tecnología Láser, Fondo Social Europeo (Curso 12), 1995

- J.M. ALBELLA MARTIN, J.M. MARTINEZ-DUART, J.J. JIMENEZ LIDON Optoelectrónica y Comunicación Optica, CSIC Nuevas Tendencias, 1988

- J.T. VERDEYEN Laser Electronics, Prentice Hall International Editions, 1989