

GUIA DOCENTE

I. Datos iniciales de identificación

Nombre de la asignatura: Componentes Electrónicos y Fotónicos

Código: 13073

Creditaje: 7,5 cr => 6 cr de teoría y 1,5 cr de laboratorio

Carácter: troncal

Duración: cuatrimestral

Titulación: Ingeniería Electrónica

Ciclo: segundo ciclo

Departamento: Ingeniería Electrónica

Centro: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Profesores: Esteban Sanchis (coordinador) y Juan B. Ejea,
despacho 2105, 2ª planta, bloque D, Campus de
Burjassot

II. Introducción

La asignatura de Componentes Electrónicos y Fotónicos es una asignatura troncal de Ingeniería Electrónica. Según el plan del año 2000 consta de 7,5 créditos y pretende dar al alumno los conocimientos avanzados de los diferentes componentes electrónicos y fotónicos que se utilizan en diseños electrónicos. Es una asignatura teórica que además no quiere dejar de lado la parte práctica que se plasma en sesiones de laboratorio para conocer y manejar de forma práctica los componentes fotónicos. Al ser de segundo ciclo, se supone que el alumno posee algunos conocimientos básicos de diseño de circuitos electrónicos, conceptos básicos de estado sólido y electromagnetismo, sin que estos sean requisitos previos.

III. Volumen de trabajo

El volumen de trabajo se ha calculado suponiendo que los créditos (cr) actuales equivalen a ECTS y que un ECTS son 25 h. Teniendo en cuenta que la asignatura son 6 cr + 1,5 cr, en total se deben dedicar aproximadamente 187 h a la misma.

	Horas
Asistencia a clases teóricas	27
Asistencia a clases de laboratorio	15
Presentación tema teoría	8
Preparación de trabajos de clases teóricas	86

Preparación presentación	16
Estudio preparación de clases de laboratorio	8
Estudio preparación examen laboratorio	6
Asistencia a seminarios	12
Realización examen laboratorio	1
Realización de exámenes teoría	8
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO	187

IV. Objetivos generales

Como objetivos concretos de la asignatura, se pretende:

- Conocer el vocabulario, y la terminología utilizada en los componentes electrónicos y fotónicos
- Leer e interpretar los hojas de características de todos estos componentes
- Conocer el funcionamiento físico de los componentes
- Deducir a partir del funcionamiento físico, las características básicas, la dependencia con la temperatura de los componentes y otras limitaciones
- Proponer y utilizar modelos circuitales de los componentes
- Utilizar los modelos para analizar y diseñar circuitos.

V. Contenidos mínimos

La asignatura se subdivide en una parte teórica y una de laboratorio.

En la teoría a su vez hay otras dos partes. En la primera se estudiarán los tres componentes electrónicos básicos como son el diodo, el transistor bipolar y el transistor unipolar (de efecto de campo). Además se incluirá también una introducción a otros componentes más complejos. En la segunda parte se estudiarán los componentes fotónicos, restringiéndose a los componentes de estado sólido. Esta parte tiene más peso, ya que estos componentes son casi desconocidos para los alumnos.

En la parte de laboratorio se caracterizarán algunos de los componentes fotónicos básicos y se utilizarán, diseñarán y ajustarán circuitos reales con otros componentes fotónicos.

VI. Destrezas a adquirir

Al finalizar el curso el alumno debe ser capaz de:

- interpretar hojas de características (“datasheet”) de cualquier componente
- saber entender el funcionamiento físico de cualquier componente electrónico
- utilizar los modelos de componentes para su diseño eléctrico
- definir y proponer nuevos modelos
- realizar búsquedas bibliográficas
- hacer informes técnicos para si mismo y para otros

VII. Habilidades sociales

El alumno a final de curso sabrá:

- trabajar en grupo
- comunicar resultados
- preparar presentaciones
- realizar presentaciones en público
- gestionar su tiempo
- organizar su trabajo de forma efectiva

VIII. Temario

TEORÍA:

A. Componentes electrónicos

A.1. *El diodo*

- A.1.1. Introducción
- A.1.2. Caracterización del diodo
- A.1.3. Curvas características
- A.1.4. Tipos de diodos
- A.1.5. Análisis del funcionamiento en régimen continuo
- A.1.6. Análisis del funcionamiento en régimen dinámico
- A.1.7. Circuitos no lineales

A.2. *El transistor bipolar*

- A.2.1. Introducción
- A.2.2. Caracterización del transistor bipolar
- A.2.3. Curvas características
- A.2.4. Tipos de transistores
- A.2.5. Análisis del funcionamiento en régimen estático
- A.2.6. Análisis del funcionamiento en régimen dinámico

A.3. *El transistor unipolar*

- A.3.1. Introducción
- A.3.2. Caracterización de los transistores unipolares
- A.3.3. Curvas características
- A.3.4. Tipos de transistores unipolares
- A.3.5. Análisis del funcionamiento en régimen estático
- A.3.6. Análisis del funcionamiento en régimen dinámico

A.4. *Otros componentes electrónicos*

- A.4.1. Introducción
- A.4.2. Caracterización del tiristor
- A.4.3. Caracterización del IGBT
- A.4.4. Componentes adicionales

B. Componentes fotónicos

B.1. *Propagación de la luz en guías de onda*

- B.1.1. Introducción
- B.1.2. Propiedades físicas de las guías de onda
- B.1.3. Guías de planas: un estudio desde la óptica geométrica

- B.1.4. Fibra òptica: anàlisi basado en òptica geomètrica
- B.1.5. Limitaciones de la polarizaci3n en guías de onda
- B.1.6. Modos guiados en guías de onda planas: aplicaci3n de la teoría ondulatoria
- B.1.7. Modos guiados en fibras 3pticas: aplicaci3n de la teoría ondulatoria
- B.1.8. Propagaci3n de paquetes de onda: dispersi3n y velocidad de grupo
- B.1.9. Dispositivos acopladores de luz: acopladores guía a guía
- B.1.10. Acopladores rayo-guía de onda
- B.2. Detecci3n de luz e imágenes**
 - B.2.1. Introducci3n
 - B.2.2. Breve repaso de la estructura de bandas en un semiconductor
 - B.2.3. Propiedades 3pticas de los semiconductores
 - B.2.4. Absorci3n 3ptica en un semiconductor
 - B.2.5. Corriente fot3nica en un diodo p-i-n
 - B.2.6. El fotoconductor o fotoresistencia
 - B.2.7. El fotodetector de avalancha
 - B.2.8. El fototransistor
 - B.2.9. Detectores de metal-semiconductor
 - B.2.10. El amplificador del detector
 - B.2.11. El dispositivo acoplado por carga (CCD)
 - B.2.12. Detectores avanzados
- B.3. El diodo de emisi3n de luz (LED)**
 - B.3.1. Introducci3n
 - B.3.2. Materiales para el LED
 - B.3.3. Funcionamiento del LED
 - B.3.4. Eficiencia cuántica externa
 - B.3.5. Estructuras avanzadas de LEDs
 - B.3.6. Características de los LEDs
 - B.3.7. Aplicaciones de LEDs
 - B.3.8. Resumen
- B.4. El diodo láser**
 - B.4.1. Introducci3n
 - B.4.2. Emisi3n espontánea y estimulada
 - B.4.3. La estructura del láser: la cavidad 3ptica
 - B.4.4. El láser por encima y por debajo del umbral
 - B.4.5. El tiempo de respuesta del diodo láser
 - B.4.6. Diseño de láseres de semiconductor: diseño de las estructuras electr3nicas
 - B.4.7. Estructuras avanzadas: cavidades a medida
 - B.4.8. Dependencia de la temperatura de la emisi3n del láser
 - B.4.9. Aplicaciones del diodo láser
- B.5. Dispositivos de visualizaci3n y modulaci3n**
 - B.5.1. Introducci3n
 - B.5.2. Cristales líquidos: principios de funcionamiento
 - B.5.3. Retos para pasar de la célula a la pantalla de cristal líquido
 - B.5.4. Visualizadores de cristal líquido con matriz pasiva
 - B.5.5. Visualizadores de cristal líquido con matriz activa
 - B.5.6. Retos de la tecnología de los visualizadores
 - B.5.7. La necesidad de la modulaci3n de la luz a alta velocidad
 - B.5.8. Moduladores electro-3pticos
 - B.5.9. Moduladores interferométricos
 - B.5.10. El acoplador direccional
 - B.5.11. Dispositivos avanzados de conmutaci3n y modulaci3n
- C. Componentes fot3nicos: material complementario**
 - C.0. Introducci3n y unidades de medida**
 - C.0.1. La era de la informaci3n
 - C.0.2. Necesidades en la era de la informaci3n
 - C.0.3. Dispositivos electr3nicos frente a dispositivos fot3nicos
 - C.0.4. Las ventajas de un sistema de procesado de la informaci3n basado en la luz
 - C.0.5. El comportamiento de la luz
 - C.0.6. La naturaleza de la visi3n humana
 - C.0.7. Unidades radiométricas y fotométricas y sus relaciones
 - C.1. Materiales para componentes fot3nicos: propiedades estructurales**
 - C.1.1. Introducci3n
 - C.1.2. Estados de la materia: orden
 - C.1.3. Materiales cristalinos
 - C.1.4. Interfases
 - C.1.5. Materiales policristalinos
 - C.1.6. Materiales amorfos

- C.1.7. Cristales líquidos
- C.1.8. Defectos en los materiales
- C.1.9. Nuevas técnicas y nuevos materiales
- C.1.10. Resumen
- C.2. Propagación de la luz en un medio**
 - C.2.1. Introducción
 - C.2.2. Ecuaciones de Maxwell y la ecuación de ondas
 - C.2.3. Polarización de la luz
 - C.2.4. Propagación en el medio: fórmulas de Fresnel
 - C.2.5. La propagación de ondas en cristales
 - C.2.6. Modulación de la luz por control de la polarización
- C.3. Dispositivos para sistemas de comunicaciones ópticas**
 - C.3.1. Introducción
 - C.3.2. El sistema de comunicación  ptica
 - C.3.3. Contenido de información y capacidad del canal
 - C.3.4. Técnicas de modulación y detección
 - C.3.5. Propiedades de las fibras ópticas
 - C.3.6. Resumen de los requisitos de los dispositivos
 - C.3.7. Dispositivos avanzados: circuitos integrados  pticoelectr nicos (OEICs)
 - C.3.8. Ejemplo de un sistema de transmisión de datos por fibra  ptica

TEMARIO LABORATORIO:

- Práctica B.1:** *Aplicación de dispositivos detectores de luz: fotodiodo, fototransistor y fotorresistencia (3 sesiones)*
- Práctica B.2:** *Sistema de Comunicaciones con Enlace por Infrarrojos (1 sesión)*
- Práctica B.3:** *Diseño y verificación de un termómetro digital con visualizador LCD (1 sesión)*

IX. Bibliografía de referencia

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA TEORÍA:

- apuntes de la asignatura

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA LABORATORIO:

- guiones de prácticas

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA TEORÍA:

- "Optoelectronics: an introduction to materials and devices", J. Singh, Ed. Mc Graw-Hill, 1996
- "Optoelectronics", E. Uiga, Ed. Prentice-Hall, 1995
- "Fiber-Optic Communications Technology", D.K. Mynbaev, L.L. Scheiner, Ed. Prentice-Hall, 2001
- "Photonic Devices", Jia-Ming Liu, Ed. Cambridge, 2005
- "Materiales y componentes electrónicos", R. Álvarez Santos, Ed. Ciencia
- "Electronic Devices, Discrete and Integrated", S.R. Fleeman, Ed. Prentice-Hall, 1990
- "Principles of Electronic Devices", W.D. Stanley, Ed. Prentice-Hall, 1995
- "Diseño Electr nico: Circuitos y Sistemas", C.J. Savant, M.S. Roden, G.L. Carpenter, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1992.
- "Circuitos electrónicos: Análisis, simulaci n y diseño", Malik, Ed. Prentice-Hall
- "Power Electronics Converters, Applications and Design", N. Mohan, T. Undeland, Robbins, Ed. John Wiley & Sons.
- "Principles of Power Electronics", J.G. Kassakian, M.F. Schlecht, G.C. Verghese, Ed. Addison-Wesley, 1991.
- "Solid State Electronic Devices", B.G. Streetman, Ed. Prentice-Hall, 1995
- "Semiconductors and electronic devices", A. Bar-Lev, Ed. Prentice-Hall, 1984

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA LABORATORIO:

- estarán disponibles para los alumnos las notas de aplicación y datos del fabricante de todos los componentes utilizados en el laboratorio

La distribución aproximada de horas de trabajo tanto en clase como en casa se muestra en la tabla siguiente. El número de horas se ha ajustado a las

horas reales del cuatrimestre, que no siempre son 60. El trabajo en casa incluye trabajo en la biblioteca para consulta de libros, trabajo en grupos fuera del aula, etc.

<i>horas de trabajo aproximadas</i>	<i>en clase</i>	<i>en casa</i>
A.1. El diodo	2,5	4
A.2. El transistor bipolar	4	6
A.3. El transistor unipolar	4	6
A.4. Otros componentes electrónicos	0,5	2
B.1. Propagación de luz en guías de onda	12	20
B.2. Detección de luz e imágenes	10	20
B.3. El diodo de emisión de luz (LED)	6	12
B.4. El diodo láser (LD)	8	16
B.5. Dispositivos de visualización y modulación	10	16
Total horas	57	102

X. Conocimientos previos

Es conveniente que el alumno tenga conocimientos previos de estado sólido, física de los dispositivos y microelectrónica. También le ayudará conocer los conceptos básicos de electromagnetismo.

También debe saber manejar los buscadores de Internet, hacer búsquedas en fondos bibliográficos de la UV y controlar herramientas ofimáticas para la realización de presentaciones y redacción de documentos.

XI. Metodología

Se pretende que el alumno trabaje todos los temas de forma personal e intensiva desde principio de curso. Para ello cada tema se trabajará y estudiará de la siguiente manera:

- a) El profesor introduce el tema mediante la estrategia de lección magistral.
- b) Los alumnos trabajan y preparan el tema explicado en grupo. Para ello disponen de los apuntes, una colección de problemas y la bibliografía complementaria.
- c) Cada grupo prepara un nuevo tema a partir de la puesta en común de las aportaciones individuales, resolviendo y aclarando todas las dudas surgidas.
- d) Un alumno realiza una presentación del tema a la clase.

- e) Todos los alumnos hacen un control del tema, que en caso de ser aprobado elimina materia.

Todo esto se repite para todos los temas de la asignatura.

En paralelo se realizarán las prácticas de laboratorio para conocer el funcionamiento real de algunos componentes fotónicos. Para ello se dispone de unos guiones que hay que estudiar antes de asistir a la sesión de prácticas.

El alumno siempre puede utilizar las tutorías para aclarar conceptos o discutir dudas con el profesor.

XII. Evaluación del aprendizaje

El alumno puede elegir dos métodos de evaluación. Por una parte puede realizar los controles después de cada tema lo que le permite ir eliminando materia e ir aprobando la asignatura de forma continua.

Se puntuará también la presentación realizada, tanto las transparencias como la exposición en público.

Además realizará un examen de laboratorio nada más finalizar las 5 sesiones de laboratorio.

La nota final será la media ponderada de todos los controles, del examen del laboratorio y de la presentación. Las notas estarán disponibles en el Aula Virtual para que el alumno pueda seguir la evolución de su evaluación.

El segundo método es la realización de un examen en la fecha fijada por el calendario de exámenes. El examen tendrá dos partes, una de teoría con un peso del 75% de la nota y una de laboratorio con un peso del 25% de la nota. En ambos casos el examen serán cuestiones relativas a los contenidos de la asignatura. Este examen también tendrá que ser realizado por los alumnos que no aprueben la asignatura por el método de evaluación continua.

En la evaluación continua el peso de la nota de cada tema es el siguiente:

A.1. El diodo	75%	4%
A.2. El transistor bipolar		6%
A.3. El transistor unipolar		6%
A.4. Otros componentes electrónicos		2%
B.1. Propagación de luz en guías de onda		19%
B.2. Detección de luz e imágenes		19%

B.3. El diodo de emisión de luz (LED)		11%
B.4. El diodo láser (LD)		14%
B.5. Dispositivos de visualización y modulación		14%
Nota presentación		5%
Nota laboratorio	25%	