GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

ELECTRÓNICA FÍSICA

Curso 2016- 2017

(Fecha última actualización: 22/06/16)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Estructura de la Materia	Electrónica Física	4º	1º	6	Obligatoria

PROFESORES*	DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)
• Juan E. Carceller Beltrán (Grupo Grande y Pequeño) • Francisco M. Gómez Campos (Grupo Pequeño)	Dpto. Electrónica y Tecnología de Computadores, 2ª planta, Facultad de Ciencias, Sección de Física. Despachos: Prof. J.E. Carceller: nº 1 Prof. F.M. Gómez Campos: nº 11 Correos electrónicos: jcarcell arroba ugr.es fmgomez arroba ugr.es
	HORARIO DE TUTORÍAS*
	Prof. J. E. Carceller: Ma., Mi.: 10h a 12 h. Prof. F.M. Gómez: L., Mi.: 10h a 13h.

GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en Física	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial.

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

Se recomienda tener cursadas las asignaturas Electromagnetismo, Física Estadística, Física Cuántica y Física del Estado Sólido, así como tener los conocimientos correspondientes a las asignaturas de matemáticas propias de la titulación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

En esta asignatura se explicarán los principios básicos de los Semiconductores, su estructura física y tipos, las propiedades de transporte de corriente eléctrica, los procesos de Generación y Recombinación de portadores, las ecuaciones de difusión deriva, la unión P-N, las heteroestructuras y capas bidimensionales de huecos y

* Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente.

electrones. También se tratarán las células solares y fotodiodos, como aplicación de la interacción de la radiación luminosa con las uniones P-N.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- CT1: Capacidad de análisis y síntesis.
- CT2: Capacidad de organización y planificación.
- CT5: Capacidad de gestión de la información.
- CT6: Resolución de Problemas.
- CT8: Razonamiento crítico.
- CT9: Aprendizaje autónomo
- CE1: Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE2: Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE4: Medir, interpretar y diseñar experiencias en el laboratorio o en el entorno
- CE5: Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE7: Trasmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.
- CE9: Aplicar los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.XXXX

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/comprenderá:

- El concepto de hueco en un semiconductor y su utilización para evaluar el transporte de carga.
- Cómo obtener las concentraciones de huecos y electrones en un semiconductor y su concentración intrínseca.
- El uso de impurezas en los semiconductores para determinar su tipo y comportamiento.
- El cálculo y determinación de la densidad de huecos y electrones en un semiconductor extrínseco.
- El concepto de neutralidad eléctrica aplicado a semiconductores
- La movilidad de los electrones y su dependencia de la temperatura, de las concentraciones de impurezas y de los campos eléctricos.
- La física de los mecanismos de generación y recombinación de portadores en semiconductores, el concepto de bajo nivel de inyección y el de pseudo-nivel de Fermi para electrones y huecos, así como su uso para la determinación de concentraciones de portadores estáticas y transitorias.
- Las ecuaciones de Difusión-Deriva (o Arrastre) y las de continuidad en semiconductores. Su resolución en algunos casos simples.
- El funcionamiento de la unión P-N en equilibrio y bajo polarización: Constitución real y modelos prácticos. Los modelos sencillos para resolución analítica. El campo y el potencial eléctrico "auto-constituido" (Built-in). El concepto de Zona de Carga Espacial. las relaciones de equilibrio entre las corrientes de difusión y de arrastre. la corriente inversa de saturación y su dependencia con la temperatura. El concepto de polarización en directo y en inverso. Ecuación y forma de la corriente I-V de un diodo. Una aplicación simple: la rectificación de señales alternas.
- Las nociones básicas de las heteroestructuras y gases de huecos y electrones bidimensionales (2D): Qué son los pozos cuánticos simples y múltiples, los hilos y puntos cuánticos
- Los principios básicos de la interacción luz (radiación electromagnética)-semiconductor. El efecto fotovoltaico. La estructura y los fundamentos de los dispositivos detectores de luz: Fotodiodos y Células Solares. La curva I-V de una célula solar. La potencia suministrada y el rendimiento energético.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- TEMARIO TEÓRICO:
- Tema 1. Revisión de los resultados de la teoría de bandas en los sólidos. Características de las bandas de los semiconductores. Corriente de los electrones en una banda. Modelo semiclásico. Modelo de la masa efectiva. Matriz de la masa efectiva. Concepto de hueco.
- Tema 2. Concentración de electrones y huecos en los semiconductores. Semiconductores intrínsecos. Densidad de estados. Función de ocupación. Concentración intrínseca ni. Dopado de los semiconductores: impurezas aceptadoras y donantes. Factores de ocupación de los niveles de energía creados por las impurezas. Ecuación de neutralidad eléctrica.
- Tema 3. Transporte de carga en los semiconductores: Movilidad de los portadores. Dependencia con la Temperatura y con la concentración de impurezas. Efectos de campos eléctricos altos.
- Tema 4. Generación y Recombinación de portadores: Conceptos básicos. Tipos de recombinación: modelos elementales. Inyección de bajo nivel. Pseudo-niveles de Fermi.
- Tema 5. Procesos de difusión en semiconductores. Corrientes de difusión. Corrientes de Difusión y Deriva: Consecuencias en Equilibrio termodinámico. Ecuaciones de continuidad.
- Tema 6. La unión P-N: Esquema de fabricación de una unión P-N real. Esquema teórico. La unión P-N en equilibrio termodinámico: Descripción cualitativa. Modelo de la unión abrupta e hipótesis de vaciamiento: Cálculo del Campo y Potencial eléctrico en la estructura. Heterouniones y Heteroestructuras: Gases 2D.
- Tema 7: La unión P-N en régimen estático: Descripción cualitativa. Hipótesis de baja inyección. Curva I-V. Zona de deplexión: Capacidad de Transición. Una aplicación común: Rectificación de una señal alterna.
- Tema 8: Dispositivos Semiconductores Optoelectrónicos I: Fotodetectores y células solares. Principio de Funcionamiento. Similitudes y diferencias. Curva I-V. Potencia máxima suministrada por una célula solar. Eficiencia energética
-
- TEMARIO PRÁCTICO:
- Prácticas de Laboratorio
- Práctica 1. Medida y caracterización de las curvas características de una unión P-N.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- "Física del Estado Sólido y de los semiconductores". J. P. Mckelvey. Ed. Limusa, 1976.
- "Solid State Electronic Devices", 6th Edition. B. G. Streetman, S. K Banerjee Pearson Prentice Hall, 2006. USA. (ISBN: 0-13-149726-X)
- "Semiconductor Devices: Physics and Technology". 2nd Edition. S. M. Sze. John Wiley and Sons, 2002. (ISBN: 0-471-33372-7)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- "Dispositivos Electrónicos. Problemas Resueltos". Juan B. Roldán, Fco. Jesús Gámiz. Editorial Ra_MA, 2001.
- "Fundamentals of Solid State Electronics". C. T. Sah World Scientific, 1993 (ISBN: 9810206380)
- "Fundamentals of Semiconductor Theory and Device Physics". S. Wang. Prentice Hall, 1989. (ISBN: 0-13-344409-0)
- "Photonic Devices". J. M. Liu. Cambridge University Press, 2005. (ISBN: 978-0-521-55195-3)
- "Fundamentals of Photonics" B. E. A. Saleh, M. C. Teich. John Wiley and Sons, Inc., 1991. (ISBN: 0-471-83965-5). Capítulos 15, 16 y 17)

- La bibliografía básica de las asignaturas “Física Estadística” y “Física del Estado Sólido”.

ENLACES RECOMENDADOS

Algunos vídeos realizados por miembros del Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadores sobre distintos aspectos de la física de los semiconductores y dispositivos electrónicos relacionados con el temario de la asignatura:
Densidad de Estados: http://www.youtube.com/watch?v=cqUCYramcFA
Unión P-N: http://www.youtube.com/watch?v=hsJGw_c-Nn4
MOSFET: http://www.youtube.com/watch?v=9JKj-wIEPMY
El siguiente enlace no trata sobre materia del temario de la asignatura propiamente, pero puede contribuir a la formación del alumno y ser un adecuado complemento para la comprensión del funcionamiento del osciloscopio: http://www.youtube.com/watch?v=wVXOIwtkFZk

METODOLOGÍA DOCENTE

El profesor expondrá en clase los contenidos teóricos necesarios para afrontar con éxito las siguientes actividades que deberán realizar los estudiantes.

- Resolución de problemas al final de cada tema.
- Desarrollo y ampliación de contenidos teóricos
- Prácticas de Laboratorio. Asistencia Obligatoria.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Evaluación de problemas y desarrollo o ampliación de temas. Pruebas parciales de evaluación: 20% de la calificación final.
- Evaluación de prácticas: 10% de la calificación final Asistencia obligatoria.
- Examen final: 70% de la calificación final. Nota mínima de esta prueba para la compensación con las anteriores: 5 sobre 10. La superación de la asignatura requiere una nota final igual o superior a 5 sobre 10.
- Para los alumnos que, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada opten por la evaluación única final, el examen final único incluirá una parte práctica y otra escrita. La parte práctica consistirá en la realización de una práctica, excepto para quienes hayan realizado y superado las prácticas de laboratorio durante el curso. Para aprobar la asignatura, se deberá sacar una puntuación de 5 sobre 10 en cada parte.

INFORMACIÓN ADICIONAL