

## 26928 - Electrónica física

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	100 - Facultad de Ciencias
<b>Titulación</b>	447 - Graduado en Física
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	4
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura

\*Se recomienda haber cursado las asignaturas de Electromagnetismo, Física Cuántica I y II, Termodinámica y Física Estadística.

\*La asistencia a clase, el estudio y el trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

\*Es importante resolver cuanto antes las dudas que pueden surgir en el estudio de esta materia, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a este fin. Pueden realizarse consultas puntuales mediante el correo electrónico.

#### 1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del primer semestre del cuarto curso del Grado en Física.

Las sesiones de evaluación mediante prueba escrita son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año en su página web.

### 2. Inicio

#### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Es capaz de calcular las concentraciones de portadores móviles en semiconductores.

Es capaz de caracterizar las propiedades básicas del transporte electrónico en semiconductores.

Es capaz de determinar la ecuación característica de un dispositivo semiconductor a partir de la ecuación de continuidad.

## 26928 - Electrónica física

Es capaz de modelar mediante elementos de circuito el comportamiento estático de los dispositivos semiconductores en sus diferentes zonas de operación.

Es capaz de obtener equivalentes incrementales que, incluyendo efectos dinámicos, describen los dispositivos en una pequeña región de su funcionamiento.

Es capaz de diseñar una red de polarización para un amplificador monoetapa minimizando el efecto de dispersión de sus parámetros característicos.

Es capaz de analizar el funcionamiento para pequeña señal de configuraciones amplificadoras básicas.

Es capaz de caracterizar experimentalmente un dispositivo semiconductor con extracción de sus principales parámetros.

### 2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura proporciona al alumno unos conocimientos generales sobre las propiedades básicas y fenómenos físicos asociados al transporte electrónico en dispositivos semiconductores, lo que permitirá su aplicación para la caracterización y modelado de los componentes electrónicos más emblemáticos, así como describir sus aplicaciones a los circuitos y sistemas electrónicos actuales.

Los contenidos de la asignatura se agrupan en los siguientes bloques temáticos:

1-Semiconductores.

2-Homounión PN.

3-Diodos de Unión.

4-Transistores de Efecto de Campo. 5-Transistores Bipolares de Unión.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo de esta asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos teóricos que le permitan la comprensión y análisis de los mecanismos físicos internos asociados a los fenómenos de conducción eléctrica en semiconductores, base previa para abordar el estudio de los diversos dispositivos electrónicos. Este análisis permite deducir una caracterización microscópica, así como describir, igualmente, su comportamiento macroscópico, estableciendo para ello las relaciones existentes entre las intensidades y tensiones asociadas a los terminales del dispositivo. El último nivel de descripción corresponde a la elaboración de modelos equivalentes, que caracterizan el comportamiento global del dispositivo y constituyen la base para el análisis y diseño de los sistemas electrónicos.

#### 3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

## 26928 - Electrónica física

La Electrónica Física como disciplina en un plan de estudios tiene como objetivo preferente el análisis y caracterización de los componentes básicos utilizados en Electrónica. Por la propia naturaleza de los problemas que aborda y el lenguaje formal que utiliza, se caracteriza por presentar una gran analogía con las restantes disciplinas de la Física. Por otra parte, su propio desarrollo exige la aplicación de diversas materias, tales como Electromagnetismo, Termodinámica, Estadística Física, Física Cuántica...., por lo que constituye una disciplina muy formativa.

En suma, el objetivo primordial que nos planteamos con esta asignatura es proporcionar a los alumnos un incremento en su formación en Física, utilizando para ello los contenidos y metodología específicos de Electrónica.

### 3.3.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Comprender los fenómenos de transporte eléctrico en semiconductores.

Analizar el funcionamiento de la unión PN y otros diodos especiales.

Describir el funcionamiento de los transistores unipolares y bipolares más comunes.

Aplicar las técnicas de aproximación para la obtención de modelos equivalentes de los dispositivos electrónicos.

Aplicar la metodología de análisis, diseño y caracterización experimental de circuitos electrónicos básicos.

### 3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje

Ayudan al entendimiento de la metodología en Física, describiendo un conjunto de fenómenos físicos por un modelo, y comprobando la bondad de éste mediante la experimentación. También se analizarán las causas responsables de las posibles discrepancias existentes y se establecerán las modificaciones oportunas para así incrementar la exactitud de las predicciones.

### 4.Evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

La evaluación se obtendrá mediante una prueba de examen que constará de las siguientes partes:

1A - Se realizará un examen escrito que consistirá en la resolución de una serie de ejercicios teórico- prácticos, que se celebrará en las fechas y lugares designados por la Facultad de Ciencias. Se calificará sobre 10 puntos y es necesario obtener un mínimo de 5 puntos.

1B- Prueba práctica de laboratorio. Se calificará sobre 10 puntos y es necesario obtener un mínimo de 5 puntos.

Si las notas obtenidas en cada una de estas dos pruebas se designan por A y B respectivamente, la calificación final resultante será:  $C = 0,8A + 0,2 B$ .

Algunas partes de dicha evaluación se podrán realizar durante el periodo de impartición de la asignatura, eliminando materia de la prueba global. Dichas actividades serán programadas por el profesorado.

## 26928 - Electrónica física

2A- La realización individualizada de las prácticas de laboratorio y la elaboración de sus correspondientes informes permitirá eliminar esta parte de la materia, siempre que la nota obtenida sea igual o superior a 5 puntos. Los informes no entregados en plazo se calificarán con 0 puntos. La calificación así obtenida será la nota B.

La evaluación continuada del trabajo del alumno mediante su participación activa en clase, la resolución de los ejercicios propuestos y su entrega en las fechas indicadas, se reflejará en una nota P, que se podrá utilizar para mejorar la calificación final utilizando la siguiente expresión:  $C= 0,7 A+0,2B+0,1 P$

Los ejercicios no entregados en plazo se calificarán con 0 puntos.

La nota obtenida por los trabajos se podrá matizar, siempre de manera positiva, por la asistencia, participación y actitud de los alumnos en las clases de la asignatura.

Todas las notas obtenidas a lo largo del curso tienen carácter liberatorio para los posteriores exámenes dentro de cada curso académico.

En el caso de no superar la asignatura, habiéndose presentado al examen escrito, la nota que se consignará en el acta será la menor de las designadas como A y B.

### 5.Actividades y recursos

#### 5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Teniendo presente los objetivos generales de la asignatura, el proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura está basado en la adquisición de conocimientos teóricos, la resolución de problemas y la realización de la parte experimental, para lo cual se han programado:

\*Clases magistrales participativas dirigidas al grupo completo de estudiantes, completándose con la atención tutorial individualizada ó en grupos pequeños para la actividad 1(4 ECTS).

\*Aprendizaje basado en problemas y trabajo en equipo e individual para la actividad 2(1 ECTS).

\*Trabajo en el laboratorio y elaboración de informes para la actividad 3 (1 ECTS).

\*Trabajos teórico-prácticos, realizados individualmente para la actividad 4.

#### 5.2.Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Sesiones expositivas con el desarrollo y discusión de los contenidos del programa de la asignatura en docencia presencial, con base en los apuntes y bibliografía suministrada por el profesor. Se compone de 40 sesiones expositivas de una hora y 40 horas de trabajo personal del estudiante.

Tema1: Sólidos Cristalinos.

## 26928 - Electrónica física

Tema 2: Estadística de Semiconductores.

Tema 3: Semiconductor no homogéneo.

Tema 4: Unión pn.

Tema 5: Diodos de Unión.

Tema 6: Transistores MOS de Acumulación (EMOS).

Tema 7: Otros tipos de Transistores de Efecto de Campo.

Tema 8: Transistores FET: Aplicaciones.

Tema 9: Transistor Bipolar de Unión (BJT).

Tema 10: BJT en Zona Activa.

Resolución de problemas y análisis de casos prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura. Consta de 10 horas presenciales en el aula con una interacción lo más amplia posible entre el profesor y estudiantes, y suponen 10 horas de trabajo personal.

Sesiones de laboratorio: Observación, caracterización y medida experimental de dispositivos semiconductores. Esta actividad se realizará en cuatro sesiones de dos horas y media de duración. Son, por tanto, 10 horas presenciales y 20 horas de trabajo personal para la elaboración de los correspondientes informes de resultados y conclusiones.

Trabajos teórico-prácticos, propuestos por el profesor a lo largo del semestre y que el estudiante deberá realizar individualmente y por escrito, contando para ello con tutorías específicas de seguimiento. Su valoración se incluirá en el correspondiente apartado de evaluación continua. La dedicación del alumno es equivalente a 20 horas.

### 5.3. Programa

Tema 1: Sólidos Cristalinos.

Tema 2: Estadística de Semiconductores.

Tema 3: Semiconductor no homogéneo.

Tema 4: Unión pn.

Tema 5: Diodos de Unión.

Tema 6: Transistores MOS de Acumulación (EMOS).

Tema 7: Otros tipos de Transistores de Efecto de Campo.

Tema 8: Transistores FET: Aplicaciones.

Tema 9: Transistor Bipolar de Unión (BJT).

Tema 10:BJT en Zona Activa.

### **5.4.Planificación y calendario**

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Los contenidos teóricos y las clases de problemas se realizarán siguiendo los bloques temáticos enunciados anteriormente. Los contenidos experimentales se desarrollaran ante 4 sesiones de 2 horas y media de duración cada una de ellas:

1- Caracterización experimental del diodo y extracción de parámetros característicos.

2- Diodos especiales.

3- Transistores MOS: Característica estática y Funciones de transferencia.

4- Transistores B.J.T: Modelado y Aplicaciones.

Las clases de teoría y de problemas se impartirán en las aulas y en horario establecidos por el Decanato. El calendario de prácticas de laboratorio se establecerá atendiendo al número de alumnos matriculados, al desarrollo de la asignatura y a la disponibilidad de los laboratorios.

### **5.5.Bibliografía y recursos recomendados**

- Kano, Kanaan. Semiconductor devices / Kanaan Kano New Jersey : Prentice-Hall International, cop. 1998
- Neamen, Donald A.. An introduction to semiconductor devices / Donald A. Neamen Boston [etc.] : McGraw-Hill Higher Education, cop. 2006
- Jaeger, Richard C.. Microelectronic circuit design / Richard C. Jaeger, Travis N. Blalock . - International ed. Boston [etc.] : MacGraw-Hill, 2008
- Sedra, Adel S.. Microelectronic circuits / Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith . - 5th ed. New York [etc.] : Oxford University Press, 2004
- Neamen, Donald A.. Semiconductor physics and devices : basic principles / Donald A. Neamen . - 3rd ed. Boston [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2003
- Yang, Edward S.. Microelectronic devices / Edward S. Yang . - International ed. New York : McGraw-Hill, 1988
- Streetman, Ben G.. Solid state electronic devices / Ben G. Streetman and Sanjay Banerjee . - 5th ed. London [etc.] : Prentice-Hall International, cop. 2000
- Anderson, Betty Lise. Fundamentals of semiconductor devices / Betty Lise Anderson, Richard L. Anderson Boston [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2005
- Sze, Simon Min. Semiconductor devices : physics and technology / S. M. Sze . - 2nd ed. New York [etc.] : John Wiley and Sons, cop. 2002
- Singh, Jasprit. Semiconductor Devices. Wiley-Blackwell. 2000
- Pierret, Robert F.. Semiconductor device fundamentals / Robert F. Pierret Reading [etc.] : Addison-Wesley, cop. 1996
- Dimitrijevic, Sima. Understanding semiconductor devices / by Sima Dimitrijevic New York : Oxford University Press,

## 26928 - Electrónica física

2000

- Mishra, Umesh K.. Semiconductor device physics and design / by Umesh K. Mishra, Jasprit Singh Dordrecht : Springer, cop. 2008
- Albella Martín, José María. Fundamentos de microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica / José María Albella, José Manuel Martínez-Duart , Fernando Agulló-Rueda Madrid : Pearson Educación, D.L. 2005
- Neamen, Donald A.. Semiconductor physics and devices : basic principles . 4th McGraw-Hill, cop. 2012