

# Guía Particular de Asignatura

II Plan de Innovación y Promoción de la Actividad Docente. Proyecto: Elaboración de las Guías ECTS en las asignaturas de 2º Curso, adscritas al departamento I.E.S.I.A, en las titulaciones de Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica Industrial.

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA					
NOMBRE:	<b>TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA II</b>				
CÓDIGO:	<b>5014</b>	TIPO	<b>Troncal</b>		
AÑO DE PLAN DE ESTUDIOS:	1999				
CRÉDITOS:	Totales		Teóricos		Prácticos
L.R.U.	4,5		3		1,5
E.C.T.S.	3.7				
CURSO:	<b>2º</b>	CUATRIMESTRE:	<b>1º</b>	CICLO:	<b>1º</b>

DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES			
NOMBRE:	<b>Prof. Dr. Juan Antonio Gómez Galán</b>		
CENTRO/DEPARTAMENTO:	<b>IESIA</b>		
ÁREA:	<b>Tecnología Electrónica</b>		
Nº DE DESPACHO:	<b>28</b>	TELÉFONO:	<b>959217650</b>
E-MAIL:	<b>jgalan@diesia.uhu.es</b>		
URL WEB:			

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA	
<b>1. Descriptor según BOE</b>	
Criterios de elección y utilización de dispositivos electrónicos. Técnicas de fabricación y diseño.	
<b>2. Situación</b>	
<b>2.1. Prerrequisitos</b>	
No existe ningún tipo de requisito en los actuales Planes de Estudio para su impartición y docencia.	
<b>2.2. Contexto dentro de la titulación</b>	
Por sus contenidos, de acuerdo con los descriptores del BOE, la materia guarda una estrecha relación con la mayoría de las asignaturas de la titulación. En esta asignatura se abordan los aspectos tecnológicos de fabricación de dispositivos electrónicos reales, los criterios de selección y utilización de estos dentro de la gran variedad que el mercado ofrece y que están condicionados a las necesidades concretas de cada aplicación. El alumno conocerá los distintos materiales y procesos empleados para fabricar aquellos componentes electrónicos que hasta ahora ha estudiado empleando modelos casi ideales. El estudio de los diversos componentes y el montaje práctico en el laboratorio, hacen que la asignatura sea un pilar indispensable para conseguir futuros graduados con una base teórica y práctica completa. Los conocimientos adquiridos son de utilidad en el estudio de materias como ampliación de electrónica analógica, instrumentación electrónica y electrónica de potencia, entre otras.	
<b>2.3. Recomendaciones</b>	
Resulta indispensable para el normal desarrollo docente de la asignatura, que el alumno haya cursado las asignaturas "Tecnología Electrónica I" y "Electrónica Analógica".	

### **3. Competencias que se desarrollan**

#### **3.1. Genéricas o transversales**

##### ***Instrumentales:***

- Resolución de problemas.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Conocimientos básicos de la profesión en el contexto geográfico.

##### ***Personales:***

- Trabajo en equipo.
- Habilidades de las relaciones interpersonales.

##### ***Sistémicas***

- Razonamiento crítico.
- Aprendizaje autónomo.
- Motivación por la calidad.

#### **3.2. Específicas**

##### ***Cognitivas(saber):***

- Conocimiento de la tecnología, componentes y materiales.
- Técnicas de diseño.
- Tecnologías de fabricación de componentes y circuitos.

##### ***Procedimentales/Instrumentales(saber hacer):***

- Criterios de selección y utilización de dispositivos electrónicos.
- Caracterización y ensayo de dispositivos electrónicos.
- Redacción e interpretación de documentación técnica.

##### ***Actitudinales(ser):***

- Trabajo individual y en equipo.
- Autoaprendizaje.
- Toma de decisiones.

### **4. Objetivos**

El principal objetivo de esta asignatura es conseguir que el alumno conozca los aspectos funcionales, paramétricos, constructivos y de fiabilidad de los componentes electrónicos y de los circuitos integrados. El alumno ha de desarrollar durante la asignatura capacidades para identificar los componentes idóneos según la aplicación o diseño, evaluar sus características principales e identificar sus parámetros críticos. Además, ha de conocer las distintas técnicas de fabricación de componentes discretos y las tecnologías de fabricación de circuitos integrados así como los materiales empleados.

La enseñanza de la tecnología electrónica puede ser abordada desde varios puntos de vista o a distintos niveles, según la complejidad del "dispositivo electrónico" de que se trate, esto es, un simple componente, un circuito, un equipo o todo un sistema electrónico. Esta forma de estudiar la tecnología electrónica puede entenderse como un recorrido jerárquico desde el elemento más simple hasta el más complejo, transmitiendo la idea de que un componente es un conjunto combinado de materiales, un circuito es un conjunto combinado de componentes, un equipo es un conjunto combinado de circuitos y un sistema es un conjunto combinado y complejo de equipos, circuitos y componentes electrónicos. Dada la asignación de horas lectivas a la asignatura, el programa abarca solamente la tecnología de componentes y la tecnología de circuitos.

<b>5. Metodología</b>		
<b>5.1. Trabajo con presencia del profesor</b>		Nº de horas
Clases teóricas		21
Clases prácticas		15
Exposiciones y seminarios		2
Tutorías especializadas	Colectivas	2
	Individuales	
Realización de actividades académicas dirigidas:		
Resolución de problemas en grupos		5
Nº total de horas		45
<b>5.2. Trabajo autónomo del alumno</b>		Nº de horas
Estudio de las clases teóricas		31.5
Estudio de la clases prácticas		15
Preparación de las actividades académicas dirigidas		14.5
<b>5.3. Realización de exámenes</b>		Nº de horas
Realización de exámenes escritos		4
Realización de exámenes orales		
Nº total de horas		4
<b>Trabajo total del estudiante</b>		<b>110</b>

<b>6. Técnicas docentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones académicas teóricas.</li> <li>• Sesiones académicas prácticas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Simulación de circuitos por ordenador.</li> <li>– Montajes en laboratorio.</li> </ul> </li> <li>• Tutorías.</li> </ul>
<b>6.1. Desarrollo y justificación</b>
<p>El programa de la asignatura se reparte del modo más equilibrado posible a lo largo del cuatrimestre. En las clases teóricas se dará a los alumnos los conocimientos básicos que les permitan abordar el estudio de la asignatura de forma autónoma a través de la bibliografía recomendada y de los trabajos tutelados que desarrollarán a lo largo del cuatrimestre, intercalando convenientemente clases teóricas y de problemas. A partir de la tercera semana darán comienzo las prácticas que se impartirán con una cadencia de 2 horas semanales en semanas alternas.</p> <p>Las sesiones de problemas se realizan al final de los temas correspondientes como tutoría especializada colectiva. Se pretende que el alumno tenga tiempo de asimilar correctamente los contenidos antes de emplearlos en la resolución de problemas. Al final del cuatrimestre se realizará una tutoría para todo el grupo donde los alumnos podrán preguntar todas las cuestiones y problemas de toda la asignatura. En los temas de más contenido se prevén espacios de actividades académicas dirigidas donde se dé respuesta al conjunto del grupo a los aspectos que no hayan quedado suficientemente claros.</p>

## 7. Bloques temáticos

**BLOQUE 1: Tecnología de componentes**, donde se caracterizará cada tipo de componente, se definirán los criterios de selección en función de las aplicaciones en las que se utilicen y se estudiarán las técnicas de fabricación. Los puntos generales que se van a tratar son:

Fabricación de componentes discretos. Componentes pasivos: resistencias, condensadores e inductancias. Componentes activos: diodos y transistores.

**BLOQUE 2: Tecnología de circuitos**, donde se abordan las distintas tecnologías de fabricación de circuitos integrados. Los puntos generales que se van a tratar son:

Procesos de fabricación de circuitos integrados. Tecnología bipolar, tecnología FET y AsGa, tecnología BiCMOS.

## 8. Bibliografía

### 8.1. General

1. R. Álvarez Santos, MATERIALES Y COMPONENTES ELECTRÓNICOS. COMPONENTES PASIVOS. COMPONENTES ACTIVOS. Editesa, 1990.
2. R. Álvarez Santos, TECNOLOGÍA MICROELECTRÓNICA, Ciencia 3, 1991
3. E. Calleja, J. M. Herrero, E. Lapeña, E. Muñoz, INTRODUCCION A LOS CIRCUITOS INTEGRADOS. Servicio de publicaciones. E.T.S.I. Telecomunicaciones. 1989.
4. Peter Van Zant, MICROCHIP FABRICATION: A PRACTICAL GUIDE TO SEMICONDUCTOR PROCESSING. McGraw Hill, 2000.
5. S. Wolf, R. Tauber, SILICON PROCESSING FOR THE VLSI ERA: PROCESS TECHNOLOGY. Lattice Press, 1999.

### 8.2. Específica

6. Charles A. Harper, PASSIVE ELECTRONIC COMPONENT HANDBOOK. Mc Graw Hill, 1997.
7. Charles A. Harper y Harold C. Jones, ACTIVE ELECTRONIC COMPONENT HANDBOOK. Mc Graw Hill, 1996.
8. S.M. Sze, VLSI TECHNOLOGY. McGraw Hill, 1983.
9. T.C. Wang, INTRODUCTION TO SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY. GaAs AND RELATED COMPOUNDS. John Wiley and Sons, 1989.
10. S. K. Ghandhi, VLSI FABRICATION PRINCIPLES. John Wiley and Sons, 1994.

## 9. Técnicas de evaluación

En función del planteamiento de los créditos ECTS se estima conveniente dividir la evaluación del alumno de la siguiente forma:

- Exámenes teóricos y elaboración de memorias de prácticas de laboratorio.
- Valoración de trabajos y exposiciones realizadas.

### 9.1. Criterios de evaluación y clasificación

El alumno será evaluado de la siguiente forma:

Sobre los contenidos del programa se realizará un examen al final del cuatrimestre, donde se evaluarán tanto conocimientos teóricos como de resolución de problemas. La ponderación sobre la nota final será de un 70%.

La evaluación de la parte correspondiente a las prácticas se efectuará mediante la resolución de un ejercicio incluido en el examen anterior y de la entrega de una memoria donde se recojan todos los experimentos montados en el laboratorio. El ejercicio supondrá un 20% y la memoria de prácticas un 5% de la nota final.

Por último, los trabajos realizados a lo largo del cuatrimestre serán evaluados y ponderarán un 5% de la nota final.

**10. Organización docente semanal**

(Sólo indicar el número de horas que a ese tipo de sesión va a dedicar el estudiante cada semana)

Nº de horas 1 <sup>er</sup> Cuatr.	Sesiones Teóricas	Sesiones Prácticas (problemas)	Sesiones Prácticas	Exposiciones y Seminarios	Tutorías Especializadas Colectivas	Otras actividades		Exámenes	Temas de teoría a tratar
						Horas	Actividad		
1ª Semana	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	1
2ª Semana	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	1
3ª Semana	1	1	2	0.0	0.0	0.0		0.0	2
4ª Semana	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	2
5ª Semana	1	1	2	0.0	0.0	0.0		0.0	3
6ª Semana	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	3
7ª Semana	2	0.0	2	0.0	0.0	0.0		0.0	4
8ª Semana	1	1	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	4
9ª Semana	2	0.0	2	0.0	0.0	0.0		0.0	5
10ª Semana	1	1	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	5
11ª Semana	2	0.0	2	0.0	0.0	0.0		0.0	6
12ª Semana	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	7
13ª Semana	1	1	2	0.0	0.0	0.0		0.0	7
14ª Semana	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	Trabajo	0.0	
15ª Semana	0.0	0.0	1	0.0	2	0.0		0.0	
	21	5	15	0.0	2	2		4	

Distribuya el número de horas que ha respondido en el punto 5 en 15 semanas para una asignatura cuatrimestral y 30 para una anual

## **11. Temario desarrollado**

### **Temario de teoría**

#### **Tema 1: Componentes pasivos**

Resistencias. Resistencias fijas, resistencias de precisión, resistencias variables. Resistencias de potencia. Tecnologías de fabricación. Códigos y series de valores.

Condensadores. Condensadores fijos. Condensadores variables. Tecnologías de fabricación.

Inductores. Inductores fijos. Inductores variables. Inductores de potencia. Tecnologías de fabricación.

#### **Tema 2: Componentes activos**

Diodos: tipos de diodos, características, aplicaciones y criterios de selección. Tecnologías de fabricación.

Transistores: transistores bipolares, transistores FET. Tecnologías de fabricación.

Otros dispositivos activos: dispositivos de potencia, dispositivos optoelectrónicos.

#### **Tema 3: Crecimiento en volumen de semiconductores**

Crecimiento de semiconductores: crecimiento de volumen: Métodos de Czochralski y Float Zone. Crecimiento de materiales compuestos: Técnica LEC y método de Bridgmann.

Producción de obleas.

Crecimiento epitaxial en fase de vapor (V.P.E.). Técnica SOI. Epitaxia por haces moleculares.

Calidad de las capas cristalinas. Defectos, dislocaciones, impurezas residuales y otras imperfecciones.

#### **Tema 4: Métodos de dopado**

Difusión: Difusión intrínseca. Difusión extrínseca. Perfiles de difusión. Efectos relacionados con la difusión.

Implantación iónica. Mecanismos de frenado. Potencia de parada nuclear. Potencia de parada electrónica. Desorden y recocido.

#### **Tema 5: Crecimiento y deposición de aislantes**

Oxidación térmica. Crecimiento de óxidos delgados.

Deposición de dieléctricos (CVD, LPCVD, PCVD). Deposición de dióxido de silicio. Deposición de nitruro de silicio.

Deposición de silicio policristalino.

Metalización.

#### **Tema 6: Litografía y grabado**

Litografía. Métodos de exposición óptica. Litografía por haces de electrones. Litografía por rayos X.

Grabado. Grabado húmedo o químico. Grabado seco. Por haces de electrones. Por plasma. Técnica RIE.

#### **Tema 7: Dispositivos integrados**

Componentes pasivos en un circuito integrado.

Tecnología bipolar. Tecnología NMOS. Tecnología CMOS. Tecnologías SOI. Tecnología BICMOS.

Tecnología de materiales compuestos.

### **Temario de prácticas**

- 1) Resistencias y condensadores.
- 2) Diodos y transistores.
- 3) Introducción al software de laboratorio de diseño de circuitos integrados.
- 4) Implementación de transistores NMOS y PMOS.
- 5) Diseño e implementación en tecnología CMOS de circuitos básicos: inversor, puertas NOR, puertas NAND y biestables.
- 6) Diseño y layout completo de un circuito integrado de baja complejidad.

### **Trabajos tutelados**

En estos trabajos el alumno desarrollará en profundidad diversos aspectos relacionados con la fabricación de los componentes y circuitos electrónicos introducidos en las clases teóricas. Se propone la resolución de problemas relacionados con los diferentes temas presentados en teoría y que servirán para que el alumno profundice en el conocimiento de los procedimientos de análisis y diseño de circuitos electrónicos básicos.

## **12. Mecanismos de control y seguimiento**

- Realización de un esquema temporal de la asignatura.
- Control del grado de cumplimiento de las actividades programadas por parte del profesor.
- Toma de decisiones en función de los resultados obtenidos.