

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	501097	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Tecnología electrónica		
Denominación (inglés)	Electronic technology		
Titulaciones	Grado en Ingeniería en Electrónica y Automática (Rama Industrial) Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial)		
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	5º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Tecnología Específica de Electrónica Industrial y Automática Optatividad		
Materia	Electrónica Diversificación en Electrónica Industrial y Automática		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Ausín Sánchez, José Luis	D1.8	<a href="mailto:jlausin@unex.es">jlausin@unex.es</a>	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>
Carrillo Calleja, Juan Manuel	D1.6	<a href="mailto:jmcarcal@unex.es">jmcarcal@unex.es</a>	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>
Área de conocimiento	Tecnología Electrónica		
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Ausín Sánchez, José Luis		
Competencias* (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )			
COMPETENCIAS BÁSICAS			
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			
CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética			
CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>
CG1. Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica/Electrónica Industrial y Automática/Mecánica, que tengan por objeto, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
CG2. Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en CG1.
CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG4. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad, razonamiento crítico, para la toma de decisiones y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Eléctrica/Electrónica Industrial y Automática/Mecánica.
CG5. Capacidad para la realización de ensayos, mediciones, cálculos, peritaciones, estudios, informes, y otros trabajos análogos en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica/Electrónica Industrial y Automática/Mecánica.
CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG7. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CG8. Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
CG9. Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
CG10. Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
CG11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Electricidad/Electrónica Industrial y Automática/Mecánica.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1. Adquirir los conocimientos en las materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CT2. Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
CT3. Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Eléctrica/Electrónica Industrial y Automática/Mecánica.
CT4. Encontrar, analizar, criticar, relacionar, estructurar y sintetizar información científica y técnica proveniente de diversas fuentes.
CT5. Aplicar la informática y las Tecnologías de la Comunicación y la Información.
CT6. Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
CT7. Ser capaz de comunicarse de forma efectiva en otros idiomas, fundamentalmente en inglés.
CT8. Tener una actitud ética y responsable de respeto a las personas y al medio ambiente.
CT9. Ser capaz de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos multidisciplinares asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.

CT10. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS TE</b>
CETE6. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
<b>Contenidos</b>
Breve descripción del contenido*
Estudio de características funcionales y constructivas de componentes electrónicos pasivos y activos y de circuitos impresos e introducción al diseño básico de circuitos integrados.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 0: <b>Presentación y evaluación inicial (1 hora)</b> Contenidos del tema 0: Presentación de la asignatura y conocimientos previos (1 hora)
Denominación del tema 1: <b>Diodos semiconductores (9 horas)</b> Contenidos del tema 1: Teoría (4 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Materiales semiconductores</li> <li>1.2. La unión pn</li> <li>1.3. El diodo: operación y circuitos equivalentes</li> <li>1.4. Aplicaciones de los diodos</li> <li>1.5. Diodos de propósito especial</li> </ul> Problemas (1 hora) Prácticas de ordenador (2 horas): O1. Tutorial de PSpice Prácticas de laboratorio (2 horas): L1. Caracterización de diodos
Denominación del tema 2: <b>Transistor de unión bipolar (9 horas)</b> Contenidos del tema 2: Teoría (5 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Estructura del dispositivo y operación física</li> <li>2.2. Características corriente-tensión</li> <li>2.3. Operación en DC y polarización</li> <li>2.4. Modelo equivalente de pequeña señal</li> <li>2.5. Capacidades internas y modelo de alterna</li> </ul> Problemas (2 horas) Prácticas de laboratorio (2 horas): L2. Etapa amplificadora BJT
Denominación del tema 3: <b>Transistor de efecto campo MOS (11 horas)</b> Contenidos del tema 3: Teoría (5 horas): <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Transistores de efecto campo (FET)</li> <li>3.2. Estructura del MOSFET y operación física</li> <li>3.3. Características corriente-tensión del MOSFET</li> <li>3.4. Operación en DC y polarización del MOSFET</li> <li>3.5. Modelo equivalente de pequeña señal del MOSFET</li> <li>3.6. Capacidades internas y modelo de alta frecuencia del MOSFET</li> </ul> Problemas (2 horas) Prácticas de laboratorio (4 horas): L3. Parámetros característicos del transistor MOS

L4. Etapa amplificadora MOS								
Denominación del tema 4: <b>Semiconductores de potencia (3 horas)</b>								
Contenidos del tema 4:								
Teoría (2 horas):								
4.1. Diodos de potencia								
4.2. Transistores de potencia: BJT, MOSFET, IGBT								
4.3. Tiristores: diacs, triacs, IGCT, SCR, GTO								
Problemas (1 hora)								
Denominación del tema 5: <b>Dispositivos pasivos (3 horas)</b>								
Contenidos del tema 5:								
Teoría (3 horas):								
5.1. Materiales conductores. Resistencias: tecnologías constructivas.								
5.2. Materiales dieléctricos. Condensadores: tecnologías constructivas.								
5.3. Materiales magnéticos. Inductores: tecnologías constructivas.								
Denominación del tema 6: <b>Tecnología de circuito impreso (10.5 horas)</b>								
Contenidos del tema 6:								
Seminario (2 horas):								
6.1. Introducción al circuito impreso								
6.2. Introducción a la tecnología de montaje superficial								
6.3. Aspectos básicos de la fabricación de placas de circuito impreso								
6.4. Tecnología de ensamble en placas de circuito impreso								
6.5. Las EMI: consejos de diseño								
Prácticas de ordenador (2 horas):								
O2. Tutorial de Eagle								
Prácticas de laboratorio (6.5 horas):								
L5. Fabricación de PCB								
L6. Proyecto tutorizado basado en el diseño de una placa de circuito impreso								
Denominación del tema 7: <b>Tecnología de circuitos integrados (3 horas)</b>								
Contenidos del tema 7:								
Teoría (1 hora):								
7.1. Proceso de fabricación en tecnología CMOS								
7.2. Fabricación de dispositivos pasivos, diodos, y transistor MOSFET								
Seminarios (2 horas):								
S2. Metodología de diseño y <i>layout</i> de un circuito integrado								
<b>Actividades formativas*</b>								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
0	2	1						1
1	21.5	5		2	2		0.5	12
2	25.5	7		2			0.5	16
3	28.5	7		4			0.5	17
4	13.5	3					0.5	10
5	8	3						5
6	27	0		6.5	2	2	0.5	16
7	10.5	1				2	0.5	7
<b>Evaluación **</b>	13.5	3						10.5
<b>TOTAL</b>	150	30	0	14.5	4	4	3	94.5
GG: Grupo Grande (100 estudiantes).								

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes).  
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes).  
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes).  
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

En las clases de **grupo grande** se llevarán a cabo lecciones y discusiones teóricas y resolución de problemas y supuestos teórico-prácticos.

Los **seminarios** se celebrarán dentro del espacio recogido en el horario para este tipo de actividad y su calendario previsto será incluido en la agenda del semestre.

En las prácticas de **ordenadores y laboratorio** se realizará el montaje y test de circuitos electrónicos, el cual será apoyado mediante el diseño asistido por ordenador. Las clases prácticas conllevan un trabajo no presencial previo a la celebración de las sesiones (prelab), para la familiarización del alumno con los contenidos a tratar, así como un trabajo no presencial posterior a cada sesión, para la elaboración y síntesis de conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

El **proyecto tutorizado** constará de una parte presencial en el laboratorio y de una parte de trabajo no presencial, en la cual el alumno realizará una preparación previa, a partir de bibliografía apropiada, finalizará el proyecto y redactará una memoria con los resultados más significativos obtenidos a partir del trabajo realizado.

### Resultados de aprendizaje\*

- Conocer los distintos dispositivos y componentes electrónicos de uso más generalizado en el entorno industrial.
- Conocer los procesos involucrados en la fabricación de circuitos integrados de forma individual, así como su integración para originar un determinado dispositivo activo.
- Familiarizarse con el uso de herramientas informáticas para simulación de circuitos, edición geométrica de máscaras y diseño de placas de circuito impreso.

- Manejar herramientas de laboratorio para el test y la verificación de circuitos y la fabricación de placas de circuito impreso.

### Sistemas de evaluación\*

#### **Criterios de evaluación**

Se evaluará la asignatura de acuerdo a los siguiente criterios:

- CE1. Dominio de los contenidos teóricos de la asignatura.  
*Relacionado con las competencias CB1, CB5, CG3, CT1, CETE6.*
- CE2. Conocimiento de los procedimientos prácticos relacionados con la materia.  
*Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG4, CT2, CETE6.*
- CE3. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de cuestiones de tipo práctico.  
*Relacionado con las competencias CB3, CB5, CT4, CETE6.*
- CE4. Dominio de herramientas informáticas y de laboratorio relacionadas con la materia.  
*Relacionado con las competencias CB5, CT5, CETE6.*
- CE5. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado, oral y escrito, dentro del campo de la tecnología electrónica.  
*Relacionado con las competencias CB4, CB5, CT3, CT7, CETE6.*
- CE6. Adquisición de destrezas relacionadas con la realización de un proyecto basado en un caso real.  
*Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG1, CG2, CG4-CG11, CT6, CT8-CT10, CETE6.*

#### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	60%	60%	80%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	10%	10%	10%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	15% + 15%	15% + 15%	10%
4. Participación activa en clase.	0%-10%	0%	0%	
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%	0%	0%	

#### **Descripción de las actividades de evaluación**

Los criterios citados anteriormente se evaluarán mediante las siguientes actividades:

##### **AE1. PRUEBA ESCRITA** (relativa a la actividad 1. de la tabla)

Se realizará en el periodo destinado para exámenes y se podrán evaluar también los contenidos de las clases de seminario. Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación de al menos un 4, siendo su aportación a la nota final del 60%. Esta actividad es RECUPERABLE en la convocatoria extraordinaria, con la misma ponderación del 60% de la nota final. En caso de

no ser superada la asignatura en la convocatoria ordinaria, la calificación de esta actividad de evaluación sólo será guardada para la convocatoria extraordinaria si es igual o superior a 5.

AE2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y ORDENADOR (relativa a la actividad 2. de la tabla)

La asistencia a prácticas de laboratorio y ordenador es obligatoria. Los alumnos que asistan con aprovechamiento a las sesiones prácticas tendrán una calificación de APTO. Además dichos alumnos, entregarán en las dos semanas posteriores a su celebración un informe con los resultados y conclusiones de las prácticas de laboratorio L1 a L4, el cual les podrá reportar hasta un 10% de la calificación final. La ausencia no justificada en más de una sesión de prácticas de laboratorio y ordenador conllevará la obligación del estudiante de realizar un examen de prácticas, que deberá ser superado para aprobar la asignatura, sin reportar ninguna calificación a la nota final. Esta actividad está considerada como NO RECUPERABLE, es decir, no podrá ser realizada en la convocatoria extraordinaria, si bien la calificación del informe obtenida en la convocatoria ordinaria se sumará en la extraordinaria. En dicha convocatoria, el alumno deberá superar un examen de prácticas, si bien, como ocurre en la convocatoria ordinaria, dicho examen no reportará ninguna calificación a la nota final.

AE3. TAREAS DE SEGUIMIENTO (relativa a la actividad 3. de la tabla)

El alumno tendrá que realizar distintas tareas a lo largo del curso, siendo la aportación de esta actividad un 15% de la calificación final. Estas actividades están clasificadas como NO RECUPERABLES. No obstante, si el alumno las ha realizado durante la convocatoria ordinaria, la calificación obtenida será añadida, si es el caso, a la nota final en la convocatoria extraordinaria, con la misma ponderación del 15% de la nota final.

AE4. DESARROLLO DE UN PROYECTO TUTORIZADO (relativa a la actividad 3. de la tabla)

El alumno tendrá que entregar una memoria donde se describa el proyecto realizado. En dicha memoria se deberá reflejar el desarrollo de un proyecto de tecnología electrónica. La asistencia a las sesiones presenciales del proyecto es obligatoria. Para aprobar el proyecto de diseño, el mismo debe contener el diseño de una placa de circuito impreso (PCB), ya que los contenidos de la asignatura relativos a PCBs se evalúan mediante esta actividad de evaluación. Esta actividad tendrá un peso de un 15% en la nota final del alumno, siendo una actividad de evaluación RECUPERABLE.

En la circunstancia de que no se consiga la nota mínima en el examen (AE1) requerida para aprobar la asignatura, la calificación que aparecerá en el acta será 4.9 si la calificación final es igual o superior a 5 y la propia calificación en caso contrario.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Parte escrita: prueba escrita con cuestiones teórico/prácticas y/o problemas, con un peso del 80% en la calificación final.



- Parte de prácticas: montaje y explicación por parte del estudiante de una práctica de laboratorio, lo cual computa con un 10% en la calificación final.
- Parte de diseño: prueba en la que el estudiante deberá demostrar el manejo de las herramientas de simulación y edición de PCB utilizadas en la asignatura, cuya aportación a la nota final es de un 10%.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **Bibliografía básica**

- B1. Circuitos microelectrónicos (6ª ed.), A.S. Sedra, K.C. Smith, Oxford Univ. Press, 2011.
- B2. Dispositivos electrónicos (8ª ed.), T.L. Floyd, Prentice Hall, 2008.

#### **Bibliografía complementaria**

- C1. Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos (8ª ed.), R.L. Boylestad, L. Nashelsky, Prentice Hall, 2002.  
Versión digital disponible en la Biblioteca Electrónica de la UEx.
- C2. Principios de electrónica (7ª ed.), A. Malvino y D.J. Bates, McGraw-Hill, 2007.
- C3. Electrónica (2ª ed.), A.R. Hambley, Prentice Hall, 2001.  
Versión digital disponible en la Biblioteca Electrónica de la UEx.
- C4. Circuitos electrónicos: análisis, simulación y diseño, N.R. Malik, Prentice Hall, 1996.
- C5. Tecnología electrónica: materiales y técnicas de fabricación, A. Bandera, J.A. Rodríguez, F.J. Sánchez, Universidad de Málaga, 2002.

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

#### **Páginas web**

- W1. Campus virtual de Universidad de Extremadura: <http://campusvirtual.unex.es>.
- W2. Eagle docs and tutorials: <https://www.autodesk.com/products/eagle/overview>.
- W3. OrCAD resources and tutorials: <http://www.orcad.com/>
- W4. Comunidad de ingenieros en electrónica: <http://www.element14.com>.