

Guía docente de la asignatura

## Prototipado y Test Electrónicos (20511D2)



Fecha de aprobación: 26/06/2024

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Diseño Electrónico y Prototipado	<b>Materia</b>	Prototipado y Test Electrónicos				
<b>Curso</b>	4º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias básicas y obligatorias; en particular las materias de Componentes Electrónicos, Electrónica Básica, Electrónica Analógica y Electrónica Digital.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia. Conocimiento de reglas y herramientas de diseño de placas de circuito impreso (PCB). Conocimiento de los fundamentos y estándares sobre compatibilidad electromagnética. Capacidad de aplicar procedimientos y estrategias para el diseño de un sistema electrónico completo. Capacidad de diseño de circuitos y sistemas electrónicos implementados en PCB minimizando los efectos de interferencia electromagnética.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG00 - Hablar bien en público

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE46 - Conocimiento de reglas y herramientas de diseño de placas de circuito impreso (PCB)
- CE47 - Conocimiento de los fundamentos y estándares sobre compatibilidad electromagnética
- CE48 - Capacidad de aplicar procedimientos y estrategias para el diseño de un sistema



electrónico completo

- CE49 - Capacidad de diseño de circuitos y sistemas electrónicos implementados en PCB minimizando los efectos de interferencia electromagnética.
- CE85 - 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.
- CE86 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CE88 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CE90 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CE92 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- CE99 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- CT02 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- CT03 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Al finalizar esta materia el alumno deberá:

- Conocer los conceptos y nomenclatura propia del diseño y de la tecnología de fabricación de los circuitos impresos.
- Conocer los elementos condicionantes de la tecnología de modo que se puedan realizar diseños de circuitos impresos para aplicaciones generales y específicas.
- Saber elegir los diferentes componentes electrónicos de un circuito dependiendo de la técnica de fabricación industrial a utilizar.
- Conocer las normativas y criterios de calidad en el diseño de los circuitos impresos.
- Adquirir conocimientos introductorios de las diferentes tecnologías de fabricación de PCBs y de producción industrial en línea.
- Conocer y saber manejar herramientas CAD para la obtención de máscaras de litografía y diferentes procesos químicos necesarios durante la fabricación.
- Saber aplicar los conceptos tecnológicos necesarios para optimizar los tiempos de fabricación en función de los procesos disponibles en la línea de fabricación.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

- Tema 1. Introducción al diseño y construcción de Prototipos Electrónicos.
- Tema 2. Proceso de fabricación de placas de circuito impreso.
- Tema 3. Consideraciones básicas y reglas de diseño en PCB.
- Tema 4. Diseño Eléctrico. Edición de Esquemas. Simulación.
- Tema 5. Librerías. Edición de componentes.
- Tema 6. Compatibilidad electromagnética. Técnicas de diseño.
- Tema 7. Proceso de soldadura en PCB



- Tema 8. Exportación.
- Tema 9. Modelo 3D en PCB.

## PRÁCTICO

- Práctica 1: Diseño de PCB en entorno CAD/CAE/CAM.
- Práctica 2: Diseño y fabricación de prototipos electrónicos.
- Práctica 3: Pruebas funcionales y ajustes en prototipos electrónicos.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- José R. Garaja, Diseño de circuitos impresos con EAGLE, Marcombo, 2014.
- Joan Pere López Veraguas, Compatibilidad electromagnetica. Barcelona : Marcombo, 2006.
- R.S. Khandpur , “Printed Circuit Boards - Design, Fabrication, and Assembly” , Ed. McGraw-Hill.
- J.M. Rabaey, “Digital Integrated Circuits, a design perspective” , Prentice Hall.
- Printed circuit board design techniques for EMC compliance : a handbook for designers. Montrose, Mark I. New York, NY : IEEE Press, 2000
- C. Robertson. PCB Designer´s Reference. Prentice Hall, 2003
- C. Coombs, Printed Circuits Handbook, McGraw-Hill Professional, 6 edition, 2007

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- V. Shukla, Signal Integrity for PCB Designers, Reference Designer, 2009
- Ángel Bueno, Desarrollo y construcción de prototipos electrónicos, 2005
- Jon Varteresian, Fabricating Printed Circuit Boards, Newnes, 2002
- Mark Madou, Fundamentals of Microfabrication, , CRC Press, ISBN: 0-8493-9451-1
- Elaine Rhodes, Developing Printed Circuit Assemblies: From Specifications to Mass Production, 2008
- D. Brooks, Signal Integrity Issues and Printed Circuit Board Design, Prentice Hall, 2003
- B. Archambeault, J. Dreuiawniak, PCB Design for Real-World EMI Control, Springer, 2002
- N.H.E. Weste, D. Harris, “CMOS VLSI Design, A circuits and systems perspective” , Pearson, Addison-Wesley Y.P. Tsvividis, “Operation and modeling of the MOS transistor” , Oxford University Press.Production, 2008
- D. Brooks, Signal Integrity Issues and Printed Circuit Board Design, Prentice Hall, 2003
- B. Archambeault, J. Dreuiawniak, PCB Design for Real-World EMI Control, Springer, 2002

## ENLACES RECOMENDADOS

- [Ltpspice software](#)
- [Eagle](#)
- [Biblioteca de la Universidad de Granada](#)

## METODOLOGÍA DOCENTE



- MD01 - EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 - PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo: 1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio/laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.
- MD03 - TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser: 1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa 2) De trabajos dirigidos
- MD04 - TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 - EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

En el sistema de evaluación continua, la evaluación del alumnado se realizará según se indica:

- Para la parte teórica se realizarán pruebas finales o parciales, sesiones de evaluación continua y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas. La ponderación de este bloque es del 60%.
- Para la parte práctica se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo), y se valorarán las entregas de los informes/memorias realizados por los alumnos. La ponderación de este bloque es del 30%.
- En su caso, la parte de trabajo autónomo y los seminarios se evaluarán teniendo en cuenta la asistencia a los seminarios, los problemas propuestos que hayan sido resueltos



y entregados por los alumnos, en su caso, las entrevistas efectuadas durante el curso y la presentación oral de los trabajos desarrollados. La ponderación de estos es el 10%. La calificación global corresponderá por tanto a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Por tanto, el resultado de la evaluación será una calificación numérica obtenida mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a una parte teórica, una parte práctica y, en su caso, una parte relacionada con el trabajo autónomo de los alumnos, los seminarios impartidos y el aprendizaje basado en proyectos.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación extraordinaria constará de una prueba que incluirá contenidos relativos al temario teórico y al práctico.

Adicionalmente y para todas las convocatorias:

- Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada.
- El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Según se contempla en la “Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada” aquellos estudiantes que, en los supuestos contemplados en dicha normativa, no puedan cumplir con el método de evaluación continua, podrán solicitar mediante procedimiento electrónico al Director del Departamento, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, el acogerse a la evaluación única final (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)” y que puede consultarse en <http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/>!. En tal caso, se tendrán en cuenta los siguientes apartados:

- El 70% de la calificación final se basará en la valoración obtenida mediante la realización de un examen final en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas.
- El 30% de la calificación final se basará en la evaluación de las prácticas mediante un examen.
- Este examen se realizará de forma individualizada y coincidirá con la convocatoria ordinaria o extraordinaria de la asignatura, según corresponda.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

