

| MÓDULO   | MATERIA                               | CURSO | SEMESTRE  | CRÉDITOS | TIPO     |
|--|---------------------------------------|-------|---|----------|----------|
| Complementos de Ingeniería de Computadores   | Complementos de Sistemas Electrónicos | 4º    | 2º  | 6        | Optativa |
| <b>PROFESORES*</b> <sup>1</sup>  |                                       |       | <b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b> (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)                        |          |          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Luca Donetti</li> </ul>   |                                       |       | Dpto. de Electrónica y Tecnología de Computadores,<br>Despacho nº 18, Facultad de Ciencias.<br>Correo electrónico: donetti@ugr.es |          |          |
|  |                                       |       | <b>HORARIO DE TUTORÍAS*</b>   |          |          |
|  |                                       |       | Miércoles de 12 a 14 horas y de 16.30 a 18.30, jueves de 12 a 14 horas.   |          |          |
| <b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>  |                                       |       | <b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>   |          |          |
| Grado en Ingeniería Informática  |                                       |       |   |          |          |
| <b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>   |                                       |       |   |          |          |
| <p>No es necesario que los alumnos tengan aprobadas asignaturas, materias o módulos previos como requisito indispensable para cursar este módulo.</p> <p>No obstante, se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y de rama; en particular las materias Fundamentos Físicos y Tecnológicos, Tecnología y Organización de Computadores, Estructura de Computadores, Arquitectura de Computadores.</p> |                                       |       |   |          |          |
| <b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>   |                                       |       |   |          |          |
| <p>Tecnología de fabricación de circuitos integrados: obtención de obleas, tecnología planar del silicio, secuencia de procesos CMOS, tecnologías especiales y emergentes (BiCMOS, SOI), fabricación de memorias. Metodologías de diseño y herramientas de descripción de circuitos integrados: diseño fullcustom, reglas de</p>   |                                       |       |   |          |          |

<sup>1</sup> \* Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente.



diseño físico, extracción de elementos parásitos, diseño semi-custom. Tecnología de fabricación de circuitos impresos: sustratos, conductores, soldadura. Reglas de diseño de circuitos impresos: compatibilidad electromagnética, alimentación. Herramientas de diseño de circuitos impresos: flujos de diseño, rutado.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### COMPETENCIAS GENERALES DEL TÍTULO:

- E4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- E6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.
- E8. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- E9. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

### COMPETENCIAS BÁSICAS:

- CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

- T2. Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### OBJETIVOS FORMATIVOS PARTICULARES:

- Conocer y comprender los procesos fundamentales de la tecnología planar del silicio.
- Conocer y comprender las particularidades de la tecnología BiCMOS, la tecnología SOI y las tecnologías de fabricación de memorias.
- Comprender y aplicar las reglas de diseño de un circuito integrado, y comprender su repercusión en el proceso de fabricación.
- Conocer y aplicar las metodologías de diseño full-custom y semi-custom, y las herramientas fundamentales del flujo de diseño.
- Conocer y comprender los procesos y conceptos fundamentales para la fabricación de un circuito impreso, con especial atención a los diferentes tipos de sustratos, conductores y soldaduras.
- Comprender y aplicar las reglas de diseño de un circuito impreso.
- Comprender y aplicar los conceptos básicos de alimentación para el diseño de un circuito impreso, y su influencia en las reglas de diseño físico.
- Conocer y comprender la secuencia de procesos implicados en la fabricación de un circuito integrado



CMOS.

- Comprender y aplicar los conceptos básicos de compatibilidad electromagnética para el diseño de un circuito impreso, y su influencia en las reglas de diseño físico.
- Conocer y emplear las diferentes herramientas de los flujos de diseño de circuitos impresos, con especial atención a las herramientas de rutado automático y manual.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. Introducción a los circuitos impresos.
- Tema 2. Tecnologías de fabricación de circuitos impresos.
- Tema 3. Diseño de circuitos impresos.
- Tema 4. Materiales para circuitos impresos: sustratos, conductores, componentes.
- Tema 5. Introducción a los circuitos integrados y tecnologías de fabricación.
- Tema 6. Elementos de los circuitos integrados: el transistor MOS.
- Tema 7. Elementos de los circuitos integrados: conexiones.
- Tema 8. El inversor CMOS.
- Tema 9. Puertas lógicas.

### TEMARIO PRÁCTICO:

- Problemas y seminarios.
- Prácticas de Laboratorio:
  1. Simulación de circuitos con SPICE
  2. Diseño de circuitos impresos con herramientas CAD
  3. Diseño de circuitos integrados con herramientas CAD

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- J.M. Rabaey, "Digital Integrated Circuits, a design perspective", Prentice Hall.
- R.S. Khandpur, "Printed Circuit Boards - Design, Fabrication, and Assembly", Ed. McGraw-Hill.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- N.H.E. Weste, D. Harris, "CMOS VLSI Design, A circuits and systems perspective", Pearson, Addison-Wesley
- Y.P. Tividis, "Operation and modeling of the MOS transistor", Oxford University Press.
- J.R. Lajara Vizcaíno, J.V. Llario Sanjuán, J. Pelegrí Sebastiá, "Diseño de circuitos impresos con EAGLE", Marcombo.
- J. Varteresian, "Fabricating Printed Circuit Boards", Newnes

## ENLACES RECOMENDADOS



## METODOLOGÍA DOCENTE

### 1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)

Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.

Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica .

Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS)

Competencias: E6, CB1

### 2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)

Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos .

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0.6 ECTS)

Competencias: E6, E9

### 3. Seminarios (grupo pequeño)

Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0.4 ECTS)

Competencias: E6, E9, CB1

### 4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)

Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: E6, E9, CB1

### 5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.

Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: E6, E9, CB1

### 6. Tutorías académicas (grupo pequeño)

Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor

Propósito: 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la



materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante  
Contenido en ECTS: 5 horas presenciales, grupales e individuales (0.2 ECTS)  
Competencias: E6, E9, CB1

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

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

<http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/>.

Preferentemente, la evaluación se ajustará al sistema de evaluación continua del aprendizaje del estudiante siguiendo el artículo 7 de la anterior Normativa.

Se utilizarán las siguientes técnicas de evaluación:

- Para la **parte teórica** se realizarán exámenes finales o parciales, sesiones de evaluación y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas.
- 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 estudiantes y las entrevistas personales con los mismos.
- En su caso, los seminarios se evaluarán teniendo en cuenta la asistencia, 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 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 una parte relacionada con el trabajo autónomo de los alumnos, los seminarios impartidos y el aprendizaje basado en proyectos. La adaptación del sistema de evaluación general propuesto a las características de esta asignatura, con indicación explícita del peso de la evaluación de cada actividad formativa, se ajustará a lo indicado en la siguiente tabla:

| Actividades Formativas                    | Ponderación |
|---|-------------|
| Parte Teórica                             | 40%         |
| Parte Práctica                            | 30%         |
| Otros (trabajo autónomo, seminarios, ...) | 30%         |

Para aprobar la asignatura será necesario tener una calificación numérica superior o igual a 5 (sobre 10). No obstante, además del requisito anterior, se establece como requisito adicional para superar la asignatura que tanto la calificación correspondiente a la parte teórica como la correspondiente a la parte práctica sean mayores o iguales a 4 (sobre 10).

Para los estudiantes que se acojan a la **evaluación única final**, esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.



## RÉGIMEN DE ASISTENCIA

- La asistencia a las clases teóricas no será obligatoria, aunque la participación activa en clase y la entrega de ejercicios planteados por el profesor se tendrá en cuenta dentro del sistema de evaluación continua de la asignatura.
- Se requerirá, siguiendo el sistema de evaluación continua, que el estudiante asista al menos a alguna de las sesiones prácticas dentro de los límites de entrega de cada práctica y defienda ante el profesor el resultado de la correspondiente práctica.

