

**Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS		
<b>Materia</b>	COMPLEMENTOS DE ELECTRÓNICA para Graduados en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas de Telecomunicación o Telemática		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	544	<b>Código</b>	53796
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>ER</sup> CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA*
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	SALVADOR DUEÑAS CARAZO LUIS QUINTANILLA SIERRA		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423679 E-MAIL: sduenas@ele.uva.es		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www6.uva.es">www6.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA		

(\*) Esta asignatura es optativa a nivel de título pero es obligatoria para los alumnos que acceden al máster desde el Grado en Ingeniería de Tecnologías Específicas de Telecomunicación, Mención en Sistemas de Telecomunicación o Mención en Telemática.



## **1. Situación / Sentido de la Asignatura**

---

### **1.1 Contextualización**

---

El diseño de circuitos y sistemas digitales es un tema de crucial importancia en la sociedad actual, cuya base tecnológica se sustenta, en gran medida, en los circuitos integrados basados en transistores MOSFET de silicio. Desde que a comienzos de la década de los 70 del siglo XX se fabricaron los primeros circuitos lógicos con tecnología CMOS, el diseño de circuitos integrados digitales ha experimentado un vertiginoso e imparable avance, afrontando retos cada vez más complejos que hacen imprescindible su continuo estudio e innovación. La asignatura que aquí se presenta aborda los aspectos más cruciales del diseño: escalado, consumo de potencia, limitaciones tecnológicas, generación de *layouts*, diseño de lógica combinacional y secuencial, estática y dinámica, efectos parásitos, limitaciones tecnológicas, temporización, interconexiones y encapsulado, atendiendo especialmente al estado del arte y a la búsqueda de nuevas fronteras. Para ello se trata de proporcionar al estudiante una doble perspectiva: por una parte, la visión abstracta del diseño digital; y por otra, la realidad tecnológica de los circuitos del momento.

### **1.2 Relación con otras materias**

---

Esta asignatura forma parte de la materia “Complementos de Electrónica” para Graduados en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, mención en Sistemas de Telecomunicación o Telemática, y comparte contenidos con la asignatura “Diseño de Circuitos y Sistemas Digitales”, obligatoria de la mención en Sistemas Electrónicos; así mismo, está muy relacionada con la asignatura “Diseño de Circuitos Digitales para Comunicaciones”, obligatoria en el Grado en Tecnologías de Telecomunicación.

En cuanto a las asignaturas obligatorias comunes a los Grados en Tecnologías de Telecomunicación y en Tecnologías Específicas de Telecomunicación, esta asignatura está necesariamente relacionada con todas las que constituyen la materia “Electrónica Digital”, perteneciente al Bloque de Materias Básicas de Telecomunicaciones”, en particular “Circuitos Electrónicos Digitales”, que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso, y cuyo correcto conocimiento constituye una base muy adecuada para el acceso a los contenidos de esta asignatura. También es de especial relevancia el conocimiento de los principios de funcionamiento y de los aspectos tecnológicos de los dispositivos electrónicos, en particular del transistor MOSFET, que es proporcionado por la asignatura “Fundamentos de Electrónica”; se trata de una asignatura de formación básica enmarcada en la materia “Electrónica Analógica” y que se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso.

Los contenidos de esta asignatura son necesarios para cursar la asignatura “Diseño y Test de Circuitos Integrados”, obligatoria del Máster en Ingeniería de Telecomunicación y perteneciente a la materia Electrónica para Comunicaciones.

### **1.3 Prerrequisitos**

---

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

### 2.2 Específicas

- Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicaciones y computación.
- Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

## 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los principios básicos del Diseño CMOS VLSI.
- Estudiar y analizar los bloques elementales de los circuitos y sistemas digitales CMOS.
- Comprender los procedimientos y condicionantes de la implementación física de los circuitos y cómo dicha implementación puede afectar a sus características.
- Adquirir habilidades para el diseño VLSI de bloques digitales CMOS básicos y de complejidad intermedia.
- Desarrollar destrezas para diseñar, simular y verificar circuitos y sistemas digitales.
- Encontrar y analizar información técnica y realizar informes técnicos con dicha información.

**4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	15	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	15		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

**5. Bloques temáticos**

<b>Bloque único</b>	<b>Diseño de circuitos y sistemas digitales</b>
---------------------	---

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

**a. Contextualización y justificación**

Véase apartado 1.1. Esta asignatura consta de un único bloque y por tanto no es necesario su contextualización y justificación dentro de la asignatura.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Véase apartado 3. Esta asignatura consta de un único bloque que comprende, por tanto, objetivos de aprendizaje de la asignatura completa.

**c. Contenidos****Tema 1.- Introducción**

- 1.1.- Perspectiva histórica
- 1.2.- Aspectos generales del diseño de circuitos integrados digitales
- 1.3.- Principios del diseño estructurado
- 1.4.- Dispositivos básicos: transistor MOSFET e inversor CMOS.

**Tema 2.- Diseño de Lógica CMOS Combinacional**

- 2.1.- Lógica combinacional estática
- 2.2.- Familias lógicas alternativas
- 2.3.- Lógica combinacional dinámica

**Tema 3.- Técnicas de Generación de Layouts**

- 3.1.- Reglas de Diseño
- 3.2.- Técnicas de Weinberger y de Celdas Estándar
- 3.3.- Método de los Grafos de Euler



**Tema 4.- Diseño de Lógica CMOS Secuencial**

- 4.1.- Circuitos secuenciales estáticos
- 4.2.- Circuitos secuenciales dinámicos
- 4.3.- Circuitos multivibradores

**Tema 5.- Interconexiones y encapsulado**

- 5.1.- Efectos parásitos asociados a las interconexiones
- 5.2.- Tecnologías de encapsulado
- 5.3.- Estructuras de entrada / salida

**Tema 6.- Soluciones de temporización**

- 6.1.- Retardo de la señal de reloj en sistemas síncronos. Generación de relojes
- 6.2.- Diseño de circuitos auto - temporizados
- 6.3.- Sincronizadores y árbitros.

**Prácticas de laboratorio**

- Metodologías de diseño *bottom-up*
- Herramientas de captura, simulación, verificación y síntesis

---

**d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa
- Aprendizaje entre iguales

---

**e. Plan de trabajo**

Véase el Anexo I.

---

**f. Evaluación**

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Valoración del trabajo realizado en el laboratorio.
- Realización de una presentación oral.
- Prueba escrita al final del cuatrimestre.

---

**g. Bibliografía básica**

- Neil Weste and David Harris. CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective. Addison-Wesley Publishing Company. 4<sup>th</sup> Edition. 2010.
- R. Jacob Baker. "CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation". Wiley-IEEE Press. 3<sup>rd</sup> Edition. 2010.
- Jan M.Rabaey, A. Chandrakasan and B. Nikolic. "Digital Integrated Circuits. A Design Perspective". Prentice Hall Electronics and VLSI Series, Charles G.Sodini, Series Editor. Second Edition. 2003.

---

**h. Bibliografía complementaria**

- A. S. Sedra y K. C. Smith. "Circuitos Microelectrónicos". McGraw Hill. 2006.
- Tim Williams. The Circuit Designer's Companion. Newnes-Elsevier. 2nd. Edition. 2005.



- J.F.Wakerly. "Digital Design. Principles and Practices". Prentice Hall International. 2000.
- R. Jacob Baker. CMOS: Mixed-Signal Circuit Design. Wiley-IEEE Press. 2nd. Edition. 2009.

### i. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Las clases teóricas se realizarán mediante presentaciones power-point.
- Para llevar a cabo las prácticas de laboratorio se necesitará el siguiente software:  
XILINX FOUNDATION SOFTWARE  
MICROWIND

## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque único (asignatura completa)	6	Período lectivo completo correspondiente al primer cuatrimestre del curso académico: Semanas 1-15

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Trabajo realizado en el laboratorio	35%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar todas las prácticas de laboratorio, entregar todos los informes escritos, y realizar un acto de defensa del desarrollo de las prácticas.
Presentación oral de un trabajo asignado individualmente	15%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar la presentación oral del trabajo asignado.
Examen final escrito	50%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura alcanzar una calificación igual o superior a 4 puntos sobre 10 para superar la asignatura.

En el caso de la convocatoria ordinaria:

En el caso de no realizar alguno de los elementos de evaluación obligatoria la calificación será de No Presentado. En caso de no alcanzar la puntuación mínima en el examen escrito (4 puntos sobre 10), la calificación final será el valor mínimo entre la nota ponderada y 4.5.

En el caso de la convocatoria extraordinaria:

- Se mantiene la calificación obtenida en los dos primeros instrumentos de la tabla en ese mismo curso académico siempre que se cumplan los requisitos mencionados y su calificación total sea superior a 2.5 puntos sobre 5. El 50% restante de la calificación se obtendrá mediante la realización de un nuevo examen escrito.



- Si no es superior a 2.5 puntos sobre 5, entonces el examen escrito de la convocatoria extraordinaria supondrá el 70% y un 30% se obtendrá mediante un examen práctico extraordinario de laboratorio. En ambos exámenes se exigirá una nota de al menos 4.5 sobre 10, y una media ponderada de al menos 5.0 sobre 10 para superar la asignatura.

## 8. Consideraciones finales

---

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.

