



# Guía docente

## 820241 - DMD - Diseño Microelectrónico Digital

Última modificación: 25/06/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Cosp Vilella, Jordi  
**Otros:** Segon quadrimestre:  
JORDI COSP VILELLA - M11

### CAPACIDADES PREVIAS

Se recomienda haber cursado con aprovechamiento la asignatura de Electrónica Digital y Tecnología Electrónica

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

#### Específicas:

1. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

#### Transversales:

2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.  
3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

En las sesiones de teoría se mostrará como analizar y diseñar circuitos electrónicos digitales integrados (chips) y configurar dispositivos programables (FPGA y CPLD) mediante la exposición de contenidos por parte del profesor y la realización de ejercicios. Paralelamente, en el laboratorio el estudiante aprenderá a usar herramientas informáticas de diseño electrónico para hacer sus propios diseños y asentar los conceptos aprendidos en las sesiones de teoría. También se realizará de forma dirigida, un pequeño proyecto de diseño y verificación experimental de un circuito electrónico digital usando herramientas de diseño de alto nivel (VHDL).

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Aprender a analizar y diseñar circuitos electrónicos digitales integrados sobre circuitos de aplicación específica (ASIC) o dispositivos lógicos programables estándar (PLD) usando lenguajes de descripción hardware de alto nivel.  
Aprender a analizar y diseñar los elementos básicos que forman un circuito electrónico digital.  
Conocer las herramientas de Automatización para el Diseño Electrónico (EDA) que hay disponibles en el mercado.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción a la microelectrónica

**Descripción:**

Introducción y conceptos básicos de la tecnología y el diseño microelectrónico

**Objetivos específicos:**

Introducirse en los fundamentos de la microelectrónica

**Actividades vinculadas:**

Cap

**Competencias relacionadas:**

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

### Descripción hardware de alto nivel de circuitos integrados (VHDL)

**Descripción:**

El lenguaje VHDL y su aplicación al diseño de circuitos integrados digitales.

Sentencias concurrentes

Sentencias secuenciales

Generación de testbenches

Generación de ficheros de restricciones

Conceptos avanzados del diseño digital

**Objetivos específicos:**

Aprender a diseñar sistemas digitales mediante descripciones hardware de alto nivel

**Actividades vinculadas:**

Realización de un diseño digital usando el lenguaje de descripción hardware de alto nivel VHDL y verificación práctica de su funcionalidad sobre un dispositivo programable (FPGA)

**Dedicación:** 54h 30m

Grupo grande/Teoría: 19h

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h

Aprendizaje autónomo: 28h 30m

## Revisión de los fundamentos del transistor MOS

### Descripción:

Modelos del transistor MOS y conceptos básicos  
Las curvas características del transistor MOS  
Regiones de funcionamiento  
El transistor NMOS vs el transistor PMOS  
La fuente de corriente

### Objetivos específicos:

Conocer los fundamentos de los transistores de tecnología MOS y poder usar los modelos correctamente para el diseño y el análisis de circuitos.

### Actividades vinculadas:

Obtener las curvas de tensión-corriente de los transistores MOS de tipo N y P mediante simulaciones y extraer los parámetros más importantes.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h

## El proceso microelectrónico

### Descripción:

Introducción  
Descripción del proceso microelectrónico VLSI  
El layout

### Objetivos específicos:

Conocer como es el proceso para la fabricación de circuitos integrados de tecnología CMOS i comprender sus implicaciones en el comportamiento y en las prestaciones de este tipo de circuitos.

### Actividades vinculadas:

Dibujar el layout de un circuito microelectrónico elemental.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 6h



## El inversor CMOS

### Descripción:

Estructura del inversor CMOS  
Comportamiento del inversor en continua  
Comportamiento dinámico del inversor

### Objetivos específicos:

Comprender el comportamiento de un inversor CMOS, ser capaz de analizar sus comportamientos estático y dinámico y poder diseñarlo según unas especificaciones determinadas.

### Actividades vinculadas:

Diseñar y verificar el comportamiento mediante simulaciones de un inversor CMOS.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.  
04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.  
06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### Dedicación: 21h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h  
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

## Puertas lógicas estáticas

### Descripción:

Descripción de las puertas NAND y NOR estáticas  
Comportamiento en continua de las puertas NAND y NOR  
Comportamiento dinámico de las puertas NAND y NOR  
La lógica AND-OR-INVERSOR  
La puerta de transmisión CMOS

### Objetivos específicos:

Comprender el comportamiento de una puerta lógica CMOS, ser capaz de analizar sus comportamientos estático y dinámico y ser capaz de diseñar una según unas especificaciones determinadas.

### Actividades vinculadas:

Diseñar y verificar el comportamiento mediante simulaciones de una puerta lógica CMOS.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.  
04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.  
06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 6h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h  
Aprendizaje autónomo: 15h



## Circuitos secuenciales

### Descripción:

El latch RS  
El biestable activado por nivel  
El activado por flanco de reloj

### Objetivos específicos:

Comprender el comportamiento de un biestable CMOS, ser capaz de analizar sus comportamientos estático y dinámico y ser capaz de diseñar uno según unas especificaciones determinadas.

### Actividades vinculadas:

Diseñar y verificar el comportamiento mediante simulaciones de un biestable CMOS.

### Competencias relacionadas:

CEEIA-24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

04 COE N3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

### Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Nota final: Ejercicios de diseño: 20%; Trabajo de laboratorio: 40%, Realización de un proyecto de diseño: 40%

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Es obligatorio haber realizado las prácticas y los ejercicios para superar la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Money Harris, David; Harris, Sarah L. Digital design and computer architecture . 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, cop. 2013. ISBN 9780123944245.
- Bhasker, Jayaram. A VHDL primer. 3a ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, cop. 1999. ISBN 0130965758.

### Complementaria:

- Baker, R. Jacob. CMOS circuit design, layout, and simulation. 4th ed. Hoboken, New Jersey: IEEE Press : Wiley, 2019. ISBN 9781119481515.
- Johns, D.; Martin, K. Analog integrated circuit design. New York [etc.]: John Wiley, cop. 1997. ISBN 0471144487.
- Tsvividis, Y. Operation and modeling fo the MOS transistor. 3rd ed. New York: Oxford : Oxford University Press, 2011. ISBN 9780195170153.
- Weste, Neil H.E; Harris, David Money. Integrated circuit design . 4th ed. Boston [etc.] : Pearson education, cop. 2011. ISBN 0321696948.