

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Laboratorio de microelectronica

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Laboratorio de microelectronica
<b>Titulación</b>	09AN - Master Universitario en Ingenieria de Sistemas Electronicos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	93000719
<b>Nombre en inglés</b>	Microelectronics laboratory

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria de Sistemas Electronicos no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria de Sistemas Electronicos no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE1 - Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de las alternativas tecnológicas en el diseño o fabricación de sistemas electrónicos analógicos, digitales, centrales o distribuidos

CE2 - Capacidad para aplicar herramientas, técnicas y metodologías avanzadas de diseño de sistemas o subsistemas electrónicos

CO7 - Aplicar metodologías, estrategias y herramientas CAD en el diseño de sistemas electrónicos heterogéneos de altas prestaciones

CO8 - Diseñar sistemas integrados en un chip para nuevas aplicaciones o para mejorar las prestaciones de las existentes

CO9 - Analizar y diseñar sistemas electrónicos neurosensoriales, de bioinstrumentación... orientadas a sectores como el de la salud, la integración social...

## Resultados de Aprendizaje

---

RA64 - Simulación analógica

RA65 - Edición y síntesis de trazados

RA66 - Verificación de trazado

RA67 - Extracción de parásitos

RA68 - Síntesis lógica

RA69 - Colocación y rutado

RA70 - Simulación lógica

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Ituero Herrero, Pablo ( <b>Coordinador/a</b> )	C-226	pablo.ituero@upm.es	M - 14:00 - 15:00 X - 14:00 - 15:00 J - 14:00 - 15:00

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

El Laboratorio de Diseño Microelectrónico constituye el complemento práctico de la asignatura Microelectrónica. Pretende introducir al alumnado en el conjunto de herramientas CAD habitualmente empleadas en la industria para el diseño físico de circuitos integrados.

Tiene como objetivo el aprendizaje y la comprensión de cada etapa involucrada en los flujos de trabajo estándar del diseño full-custom y semi-custom. Tras unas sesiones tutoriales guiadas, el alumnado se enfrenta a dos prácticas abiertas, una para cada estilo de diseño.

El curso emplea herramientas CAD comerciales para diseño físico empleadas habitualmente en la industria:

- Simulación analógica: Spectre
- Edición y síntesis de trazados: Virtuoso XL
- Verificación de trazado (DRC y LVS): Assura
- Extracción de parásitos: QRC
- Síntesis lógica: Synopsys
- Colocación y rutado: Encounter
- Simulación lógica: Questasim

## Temario

---

1. 1. Introducción a la asignatura
2. 2. Prácticas de diseño Full-Custom
  - 2.1. 2.1. Trabajo con esquemáticos.
  - 2.2. 2.2. Simulación analógica. Análisis paramétrico, análisis de corners y análisis estadístico.
  - 2.3. 2.3. Trazados, DRC, LVS y backannotation
3. 3. Prácticas de diseño Semi-Custom
  - 3.1. 3.1. Síntesis lógica
  - 3.2. 3.2. Optimización de consumo
  - 3.3. 3.3. Colocación y rutado

## Cronograma

**Horas totales:** 38 horas

**Horas presenciales:** 38 horas (48.7%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1		<b>Aprendizaje de la herramienta icfb. Diseño, simulación y caracterización de un inversor. Diseño, simulación y caracterización de dos células básicas: NAND, NOR de dos entradas o similar.</b>  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b>  Duración: 00:00  TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  Evaluación continua y sólo prueba final  Actividad presencial
Semana 2		<b>Parámetros, análisis de corners y análisis estadístico.</b>  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b>  Duración: 00:00  TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  Evaluación continua y sólo prueba final  Actividad presencial
Semana 3		<b>Trazados, DRC, LVS y backannotation.</b>  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b>  Duración: 00:00  TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  Evaluación continua y sólo prueba final  Actividad presencial
Semana 4		<b>Realización de la práctica final de la parte 1, diseño, simulación, caracterización y trazado de un bloque de complejidad media-baja.</b>  Duración: 06:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b>  Duración: 00:00  TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  Evaluación continua y sólo prueba final  Actividad presencial
Semana 5		<b>Realización de la práctica final de la parte 1, diseño, simulación, caracterización y trazado de un bloque de complejidad media-baja.</b>  Duración: 06:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b>  Duración: 00:00  TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  Evaluación continua y sólo prueba final  Actividad presencial
Semana 6		<b>Realización de la práctica final de la parte 1, diseño, simulación, caracterización y trazado de un bloque de complejidad media-baja.</b>  Duración: 06:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b>  Duración: 00:00  TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  Evaluación continua y sólo prueba final  Actividad presencial
Semana 7		<b>Síntesis lógica con Synopsys. Simulación. Optimización de consumo.</b>  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b>  Duración: 00:00  TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  Evaluación continua y sólo prueba final  Actividad presencial

Semana 8		<p><b>Colocación y rutado con Encounter. Utilización de scripts.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 9		<p><b>Realización de la práctica final de la parte 2. Diseño físico de un circuito digital de complejidad alta descrito en VHDL.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 10		<p><b>Realización de la práctica final de la parte 2. Diseño físico de un circuito digital de complejidad alta descrito en VHDL.</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación continua del trabajo en el laboratorio</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 11				<p><b>Presentación oral de los trabajos realizados</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2
2	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2
3	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CE1, CO8, CO9, CO7, CE2
4	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2
5	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CO7, CE1, CE2
6	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2
7	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2
8	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2
9	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO9, CE1, CO7, CE2, CO8
10	Evaluación continua del trabajo en el laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	2%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2
11	Presentación oral de los trabajos realizados	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	80%	5 / 10	CO8, CO9, CE1, CO7, CE2

## Criterios de Evaluación

La asignatura consta de dos partes diferenciadas, una de diseño full-custom y otra de diseño semi-custom. En cada parte se realizará una práctica final en parejas. Cada práctica aporta un 40% a la nota global. La entrega de las prácticas se realizará de la siguiente forma:

Se entregará un documento de entre 3 y 6 páginas en formato [IEEE Conference](#) (preferiblemente en latex) incluyendo al menos los siguientes puntos:

- Resumen (Abstract): Resumen conciso del trabajo realizado y los resultados obtenidos.
- Introducción (Introduction): Introducción a la problemática que resuelve el circuito y a cómo se ha resuelto previamente en la literatura científica.
- Descripción funcional del diseño (Functional Description of the Design)
- Destalles de implementación (Implementation Issues)
- Caracterización (Characterization): incluyendo la explicación del entorno de trabajo, los experimentos realizados y los resultados de la caracterización. Opcionalmente se puede incluir una comparación con trabajos previos.
- Conclusiones (Conclusions)
- Bibliografía

Se pueden incluir todas las figuras que se consideren necesarias para mejorar las explicaciones del texto. Opcionalmente, la

redacción de la memoria se puede realizar en inglés (ver nombre de las secciones entre paréntesis).

En las prácticas se valorará la calidad técnica y la calidad de la memoria.

Las prácticas se presentarán oralmente en una sesión organizada en la última semana de clase. Cada grupo elegirá únicamente una de las entregas para exponer. La exposición de cada trabajo durará 10 minutos aproximados. En la charla deben participar los dos miembros del equipo.

La presentación aporta un 20% a la nota global.

Se valorará la calidad de la presentación.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Notas prácticas de la herramienta Cadence para diseño Full custom. Claudio Passerone, M <sup>a</sup> Luisa López Vallejo y Pablo Ituero.	Bibliografía	Trabajo con esquemáticos. Trazados, DRC, LVS y backannotation
Caracterización avanzada de circuitos con Cadence. Pablo Ituero.	Bibliografía	Simulación analógica. Análisis paramétrico, análisis de corners y análisis estadístico.
Standard-Cell Digital VLSI Design. Pablo Royer y Pablo Ituero.	Bibliografía	Síntesis lógica. Optimización de consumo. Colocación y rutado