Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Circuitos Integrados y Microelectrónica
(2023 - 2024)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Circuitos Integrados y Microelectrónica	Código: 335662294

- Centro: **Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado**
- Lugar de impartición: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial**
- Titulación: **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**
- Plan de Estudios: **2017 (Publicado en 2017-07-31)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Industrial
- Área/s de conocimiento:
  Tecnología Electrónica
- Curso: **2**
- Carácter: **Optativa**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **3,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)**

2. Requisitos de matrícula y calificación

No se han establecido

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: SILVESTRE RODRIGUEZ PEREZ

- Grupo: **Teoría, problemas y prácticas (GT y PA101)**

General
- Nombre: **SILVESTRE**
- Apellido: **RODRIGUEZ PEREZ**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Tecnología Electrónica**

Contacto
- Teléfono 1: **922 845242**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **srdguezp@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
11-09-2023	19-01-2024	Martes	10:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	Modulo B, Despacho P2.075
11-09-2023	19-01-2024	Jueves	10:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	Modulo B, Despacho P2.075

Observaciones: Las tutorías serán preferentemente presenciales mediante concesión de cita previa. Sin embargo, también se podrán realizar de manera no presenciales/virtuales mediante el envío de un correo electrónico o a través de videoconferencia (Google Meet) y concesión de cita previa. Asimismo, el lugar y horario de las tutorías podrán sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma a través del aula virtual.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
22-01-2024	12-07-2024	Martes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	Modulo B, Despacho P2.075
22-01-2024	12-07-2024	Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	Modulo B, Despacho P2.075

Observaciones: Las tutorías serán preferentemente presenciales mediante concesión de cita previa. Sin embargo, también se podrán realizar de manera no presenciales/virtuales mediante el envío de un correo electrónico o a través de videoconferencia (Google Meet) y concesión de cita previa. Asimismo, el lugar y horario de las tutorías podrán sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma a través del aula virtual.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Ingeniería Electrónica**
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

5. Competencias

Específicas: Instalaciones, plantas y construcciones complementarias

IP6 - Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.
IP7 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

Específicas: Tecnologías industriales

TI1 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
TI6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
TI7 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

Específicas: Ingeniería electrónica

IE3 - Conocer las bases teóricas y tecnológicas que permiten la implementación de circuitos integrados a medida, así como las herramientas hardware/software implicadas en su diseño, simulación e implementación, haciendo especial énfasis en los sistemas digitales.

Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

PROGRAMA DE TEORÍA:
- Profesor: Silvestre Rodríguez Pérez.

Bloque 1.- Introducción a los circuitos digitales NMOS.
1.1.- MOSFET de canal N y canal P: ecuaciones de diseño.
1.2.- El inversor NMOS con resistencia de carga.
1.3.- Puertas lógicas NMOS.

Bloque 2.- Introducción al diseño lógico y circuitos CMOS:
2.1.- El inversor CMOS y puertas de transmisión.
2.2.- Estructuras lógicas CMOS.
2.3.- Proceso de fabricación de un circuito integrado: máscaras y reglas de diseño.
2.4.- Estimación de las prestaciones y caracterización de los circuitos MOS.
2.5.- Modelado y simulación de subsistemas CMOS.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS:
- Profesor: Silvestre Rodríguez Pérez..

El programa de prácticas consiste en implementar a nivel de layout diferentes puertas lógicas basadas en tecnología CMOS. Asimismo, se podrá abordar el diseño e implementación, también a nivel de layout, de diferentes circuitos lógicos basados en tecnología MOS.

Actividades a desarrollar en otro idioma

En virtud de lo dispuesto en la normativa autonómica (Decreto 168/2008, de 22 de julio) un 5% del contenido será impartido en inglés. En la asignatura se utilizará la siguiente documentación en inglés, cuyo uso es necesario para el desarrollo de la asignatura, así como para la realización de las pruebas que forman parte de la evaluación de la asignatura:
* Manual de uso y tutorial en inglés del programa de diseño y simulación de circuitos integrados.
* Redacción en inglés de un porcentaje del informe o informes de los trabajos y/o entregables.
* Bibliografía y material en inglés aportado por el profesor.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)
Aprendizaje basado en Problemas (PBL), Simulación, Aprendizaje basado en Casos Prácticos

Descripción

La metodología docente de la asignatura consistirá en:

* Clases teóricas, donde se explican los aspectos básicos del temario haciendo uso de los medios audiovisuales y recursos tecnológicos disponibles. En estas clases se proporciona un esquema teórico conceptual sobre el tema. El material

relacionado con estas clases estará a disposición del alumnado en el Aula Virtual y bibliografía de la asignatura.

* Clases prácticas en el aula, en las que se abordará el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una metodología de aprendizaje basado en la resolución de problemas o ejercicios prácticos, relacionados con el contenido de la asignatura. Además, se propondrán problemas o ejercicios complementarios con la finalidad de promover entre el alumnado el autoaprendizaje o la habilidad de que el alumnado adquiera la capacidad de obtener conocimientos sin necesidad de la guía de un tutor.

* Clases prácticas de laboratorio/aula de informática, en las que se afrontará el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una metodología de aprendizaje basado en casos prácticos. La realización de las prácticas son de carácter obligatorio, debiendo el alumnado presentar un informe o memoria, tras la finalización de cada una de ellas, que ponga de manifiesto la correcta realización de las mismas.

* Realización de informes y/o memorias de trabajos basados en la resolución de un problema o casos prácticos mediante simulación, en los que el profesor propondrá el diseño y simulación de un circuito integrado. El alumnado deberá realizar el diseño de un circuito electrónico, caracterizarlo mediante simulación y analizar los resultados obtenidos.

* Tutorías: Estas sesiones de tipo presencial se distribuirán a lo largo del curso con la finalidad de supervisar el progreso del alumno y de resolver cuestiones y/o dudas relativas al contenido de la asignatura.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	18,00	0,00	18,0	[CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	6,00	0,00	6,0	[CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Realización de trabajos (individual/grupal)	2,00	18,00	20,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	5,00	5,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	16,00	16,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]

Preparación de exámenes	0,00	6,00	6,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Asistencia a tutorías	2,00	0,00	2,0	[CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Total horas	30,00	45,00	75,00	
		Total ECTS	3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

- NEIL H. E. WESTE, KAMRAN ESHRAGHIAN, “Principles of CMOS VLSI design. A Systems Perspective”. Addison Wewsley, 1994.
- R.L. GEIGER, P.E. ALLEN, N.R. STRADER, “VLSI Design techniques for analog and digital circuits”. McGraw-Hill, 1990.
- CAVER MEAD, LYNN CONWAY, “Introduction to VLSI systems”. Addison-Wesley, 1980.
- DESCHAMPS, JEAN PIERRE, "Diseño de circuitos integrados de aplicacion especifica ASIC", Paraninfo, 1994.

Bibliografía Complementaria

CHRISTIAN TAVERNIER, Circuitos Logicos Programables, Paraninfo, 1994

Otros Recursos

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

A continuación se recogen las consideraciones más relevantes relacionadas con la evaluación de la asignatura, que se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación (REC) de la Universidad de La Laguna que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente por la que se rige la titulación.

----- MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA -----

En el modelo de evaluación continua, la consecución de los objetivos/resultados de aprendizaje se valorarán según los siguientes criterios:

A.- Pruebas de desarrollo de teoría y problemas (50%, 5 puntos): se realizará en la fecha, hora y lugar establecido oficialmente en las convocatorias.
B.- Informe y/o memoria de trabajo (40%, 4 puntos): el profesor propondrá la realización de un trabajo o caso práctico de diseño, simulación y caracterización de un circuito integrado.
C.- Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas (10%, 1 punto): al finalizar cada sesión práctica de laboratorio o aula de informática, el alumnado deberá realizar un informe y/o entregable.

De acuerdo con el artículo 4.7 del REC, se entenderá agotada la convocatoria de evaluación continua desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50% de la evaluación continua. La prueba que consume la convocatoria de evaluación continua es la prueba de desarrollo A. En este sentido, la calificación final se obtendrá mediante la suma de las puntuaciones obtenidas en A, B y C, siempre que se obtenga una calificación mínima de 2,5 sobre 5 (5 sobre 10) en la prueba A. En caso contrario, la calificación final de la asignatura será la obtenida en la prueba A, ponderada sobre 10.

Las calificaciones obtenidas en los apartados B y C también serán válidas para la segunda convocatoria, es decir, la modalidad de evaluación continua se mantiene para la segunda convocatoria. Únicamente será recuperable la prueba de desarrollo A, en la fecha, hora y lugar establecido oficialmente en dicha convocatoria. Por último, de acuerdo con el artículo 4.11 del REC, se conservan las actividades prácticas que hayan sido superadas por el estudiantado en cursos anteriores sin perjucio del derecho del estudiantado a volver a realizar dichas actividades.

----- MODALIDAD DE EVALUACIÓN ÚNICA -----

En el caso de que el estudiante lo solicite (art. 5.5 del REC, antes de haberse presentado a las actividades cuya ponderación compute, al menos, el 40% de la evaluación continua), la evaluación se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

A.- Pruebas de desarrollo de teoría y problemas (60%, 6 puntos).
B.- Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas (40%, 4 puntos): examen práctico en el laboratorio/aula de informática.

La calificación final se obtendrá mediante la suma de las puntuaciones obtenidas en las pruebas A y B. Sin embargo, para ello, será necesario obtener como mínimo una calificación de 3 sobre 6 y 2 sobre 4 en dichas pruebas A y B, respectivamente. De no ser así, la calificación final será la media aritmética de las calificaciones obtenidas en ambos apartados. La prueba de desarrollo A se realizará en la fecha, hora y lugar establecido oficialmente en las correspondientes convocatorias, mientras que la prueba B se llevará a cabo al finalizar la prueba de desarrollo A y ejecución de la correspondiente pausa.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación

Pruebas de desarrollo	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]	- Demostrar conocimientos sobre el diseño de circuitos integrados digitales basados en tecnología MOS. - Expresarse con correción y comunicar de manera adecuada ideas por escrito. - Demostrar razonamiento crítico en la resolución de problemas	50,00 %
Trabajos y proyectos	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]	- Capacidad para enfrentar de manera crítica, de forma individual o en grupo, la resolución de problemas de diseño de circuitos integrados. - Expresarse con correción y comunicar de manera adecuada ideas por escrito. - Capacidad de aplicar conocimientos teóricos a la práctica.	40,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]	- Demostrar razonamiento crítico. - Capacidad de interpretar resultados. - Capacidad de resolver problemas prácticos relacionados con el diseño de circuitos integrados a medida. - Capacidad de aplicar conocimientos teóricos a la práctica.	10,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

El alumnado, para superar esta asignatura, deberá ser capaz de:
- Saber identificar las ventajas e inconvenientes de las tecnologías actuales de los circuitos integrados, principalmente en lo que respecta a los circuitos integrados de aplicación específica o ASICs.
- Adquirir los conocimientos básicos de diseño de circuitos electrónicos digitales basados en tecnología NMOS y CMOS.
- Utilizar adecuadamente alguna herramienta básica que permita el diseño, modelado y simulación de circuitos integrados a medida, así como su aprovechamiento en el auto-aprendizaje.
- Tener la capacidad de modelar y diseñar subsistemas digitales basados en tecnología CMOS.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Entre las modalidades de enseñanza-aprendizaje a aplicar encontramos de tipo presencial (clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, casos prácticos, tutorías y realización de trabajos individual o en grupo) y no presencial (realización de actividades y trabajos individual o en grupo, estudio autónomo).

* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Segundo cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clases teóricas y trabajo autónomo del alumnado.	1.00	1.00	2.00
Semana 2:	Tema 1	Clases teóricas y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 3:	Tema 1	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 4:	Tema 1	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 5:	Tema 1	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 6:	Tema 2	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 7:	Tema 2	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 8:	Tema 2	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 9:	Tema 2	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 10:	Tema 2	Clases teóricas, prácticas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 11:	Tema 2	Clases teóricas, prácticas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 12:	Tema 2	Clases teóricas, prácticas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 13:	Tema 2	Clases teóricas, prácticas, y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00
Semana 14:	Tema 2	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado. *Entrega del Informe y/o memoria del trabajo.*	2.00	3.00	5.00
Semana 15:	Tema 2	Clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, y trabajo autónomo del alumnado. *Entrega del Informe y/o memoria de prácticas.*	1.00	2.00	3.00
Semana 16 a 18:	Evaluación	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	3.00	5.00

Total	30.00	45.00	75.00