

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
OPTATIVIDAD	DISEÑO ELECTRÓNICO Y PROTOTIPADO	4º	1º	6	Optativa
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Luis Parrilla Roure 			Dpto. de Electrónica y Tecnología de Computadores, Edif. de Físicas, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 9. Tel. 958240482 Correo electrónico: luis@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS⁽¹⁾		
			http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/d59caf2c0adf097bdcdcb7be0350e1c6		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las materias obligatorias Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> Electrónica Digital Electrónica Analógica 					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Conceptos básicos: metodologías de diseño e implementación, tecnologías disponibles.
Sistemas programables digitales: FPGAs y CPLDs, clasificación, aplicaciones.
Lenguajes de descripción de hardware: descripción, conceptos básicos, metodologías y flujos de diseño, VHDL.
Sistemas programables analógicos: tecnologías disponibles, clasificación, aplicaciones
Diseño de sistemas electrónicos basados en dispositivos programables: System-on-Chip, simulación e implementación

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Electrónica Industrial de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 17 de marzo de 2020, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

GENERALES:

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- CG0 - Hablar bien en público

TRANSVERSALES

- T1 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información
- T2 - Capacidad de comunicación en una lengua extranjera, particularmente en inglés
- T3 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- T4 - Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades en las relaciones interpersonales.
- T5 - Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y nuevas tecnologías
- T6 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- T7 - Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- T9 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

ESPECÍFICAS



E3 - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores
E6 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia
CC32 - Conocimiento de las alternativas tecnológicas para la implementación de sistemas electrónicos programables
CC33 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos basados en dispositivos programables digitales y analógicos

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/comprenderá

- Las distintas tecnologías disponibles para el diseño y la implementación de sistemas electrónicos utilizando dispositivos programables
- La clasificación y aplicaciones de los sistemas programables digitales: FPGAs y CPLDs
- Diseñar sistemas programables digitales utilizando lenguajes de descripción hardware (VHDL).
- Las tecnologías disponibles, clasificación y aplicaciones de los sistemas programables analógicos: FPAAs.
- Diseñar, simular e implementar sistemas electrónicos basados en dispositivos programables System-on-Chip.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. Introducción. Conceptos básicos.
 - Diseño con sistemas programables
 - Sistemas programables digitales: FPGAs y CPLDs
 - Sistemas programables analógicos: FPAAs
- Tema 2. Sistemas programables digitales
 - Introducción. Conceptos básicos
 - Clasificación
 - Estructura de FPGAs y CPLDs
 - Diseño de sistemas electrónicos digitales utilizando FPGAs y CPLDs
- Tema 3. Lenguajes de descripción hardware
 - Introducción. Conceptos básicos
 - VHDL y Verilog
 - Metodologías de diseño. Flujos de diseño.
 - Diseño de sistemas digitales utilizando VHDL.
- Tema 4. Sistemas programables analógicos: FPAAs
 - Introducción.
 - Conceptos básicos. Aplicaciones.
 - Estructura y clasificación.
 - Diseño de sistemas programables analógicos
- Tema 5. Sistemas PSoC (Programmable System-on-Chip)
 - Introducción. Conceptos básicos
 - Estructura y clasificación
 - Diseño de sistemas electrónicos utilizando PSoCs

TEMARIO PRÁCTICO:

Prácticas de Laboratorio

- Práctica 1: Introducción a las herramientas de diseño para FPGAs
- Práctica 2: Introducción al manejo de placas de evaluación de FPGAs
- Práctica 3: Proyecto de diseño en VHDL en placa de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- A. Lloris, A. Prieto, L. Parrilla. "Sistemas Digitales", McGraw-Hill, 2003
- Steve Kilts, "Advanced FPGA Design: Architecture, Implementation, and Optimization". John Wiley and Sons, 2007.
- Maya B. Gokhale, Paul S. Graham, "Reconfigurable Computing: Accelerating Computation with Field-Programmable Gate Arrays". Springer 2005.
- Pierzchala, E., Gulak, G., Chua, L., Rodríguez-Vázquez, A. (Eds.), "Field-Programmable Analog Arrays". Springer, 1998.
- Alex Doboli, Edward H. Currie, "Introduction to Mixed-Signal, Embedded Design". Springer 2011.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Behrooz Parhami, "Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs". Oxford University Press 2009.
- Jean-Pierre Deschamps, Gery J. A. Bioul, Gery, Gustavo D. Sutter: "Synthesis of Arithmetic Circuits: FPGA, ASIC and Embedded Systems". March 2006. John Wiley & Sons.
- Uwe Meyer-Baese, "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays (Signals and Communication Technology)" Third Edition, Springer 2007.
- A. Lloris, E. Castillo, L. Parrilla, A. García, "Algebraic Circuits". Springer 2014.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.altera.com>
<http://www.xilinx.com>
<http://www.anadigm.com>
<http://www.cypress.com>

METODOLOGÍA DOCENTE

EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos:

- 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica
- 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia.
- 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de

que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
Competencias que desarrolla: E3, E6, CC32, CC33, T1, T2, T5, T6, T9.

PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo:

1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia.

2) De laboratorio/laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales.

3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.

Competencias que desarrolla: E3, E6, CC32, CC33, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T9.

TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser:

1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa

2) De trabajos dirigidos

Competencias que desarrolla: E3, E6, CC32, CC33, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T9.

TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.

EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

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

La evaluación de los alumnos se realizará preferentemente de forma continua a lo largo del curso, salvo en los casos excepcionales que contempla la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada". A continuación se detalla cada una de estas situaciones.

EVALUACIÓN CONTINUA: La calificación final del alumno se obtendrá a partir de cuatro apartados:

- Resolución de ejercicios, trabajos y evaluaciones en clase, así como la actitud general del alumno. Supone un 10% de la calificación total.
- Preparación y exposición en público de un seminario en clase. Supone un 10% de la calificación total.
- Realización de prácticas en el laboratorio. El régimen de asistencia a las sesiones prácticas, así como la realización de las mismas es obligatorio (debe asistirse al menos al 80% de las sesiones de prácticas). La

evaluación se realizará a partir de la memoria de resultados, cuestiones planteadas por el profesor en el laboratorio y actitud del alumno. La parte práctica supone un 40% de la calificación total. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 en esta parte.

- Examen escrito: Supone un 40% de la calificación total. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación mínima de 4 sobre 10 en este examen.

En caso de no superar el examen escrito o las prácticas, la calificación final será la de la parte no superada.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: En esta convocatoria se tendrán en cuenta los siguientes apartados:

- El 60% de la calificación final se basará en la valoración obtenida mediante la realización de un examen final en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. Este examen se realizará de forma escrita e individualizada. El examen tendrán que realizarlo todos los alumnos que concurran a esta convocatoria.
- El 40% de la calificación final se basará en la evaluación de las prácticas mediante un examen, pudiendo incluir esta última parte la realización de una práctica en el laboratorio.
- Se exigirá una calificación de 5 sobre 10 en cada una de las partes por separado. No tendrán que realizar la parte práctica los alumnos que hayan asistido y superado las prácticas de laboratorio en evaluación continua.

Adicionalmente y para todas las convocatorias:

- Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada.
- El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

Según se contempla en la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada" aquellos estudiantes que, en los supuestos contemplados en dicha normativa, no puedan cumplir con el método de evaluación continua, podrán solicitar mediante procedimiento electrónico al Director del Departamento, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, el acogerse a la evaluación única final. En tal caso, se tendrán en cuenta los siguientes apartados:

- El 60% de la calificación final se basará en la valoración obtenida mediante la realización de un examen final en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. Este examen se realizará de forma escrita e individualizada y coincidirá con la convocatoria ordinaria de la asignatura.
- El 40% de la calificación final se basará en la evaluación de las prácticas mediante un examen pudiendo incluir esta última parte la realización de una práctica en el laboratorio.
- Se exigirá una calificación de 5 sobre 10 en cada una de las partes por separado, que deberán ser realizadas por todos los alumnos que concurran a la convocatoria, sea ordinaria o extraordinaria.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Horario oficial disponible en http://directorio.ugr.es/	Correo electrónico, foros en PRADO y Google Meet, además de la asistencia presencial cuando sea posible y se solicite.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas: cuando no sea aconsejable hacerlo de manera presencial se sustituirán por clases síncronas a través de Google Meet. • Clases de prácticas de laboratorio: cuando no sea aconsejable hacerlo de manera presencial se realizarán a través de Google Meet y el profesor comprobará el funcionamiento mediante una placa de evaluación conectada a su ordenador. • Uso de pizarras digitales en grupos amplios, grupos reducidos y tutorías individuales y grupales en escenarios no presenciales. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrán los criterios y ponderaciones establecidos anteriormente. 	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrán los criterios, consideraciones y ponderaciones establecidos anteriormente. 	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrán los criterios, consideraciones y ponderaciones establecidos anteriormente. 	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Horario oficial disponible en http://directorio.ugr.es/	Correo electrónico, foros en PRADO y Google Meet

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases expositivas y de resolución de problemas a través de Google Meet.
- Clases de prácticas de laboratorio: se realizarán a través de Google Meet y el profesor comprobará el funcionamiento mediante una placa de evaluación conectada a su ordenador.
- Uso de pizarras digitales en grupos amplios, grupos reducidos y tutorías individuales y grupales.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- **Preparación y exposición en público de un seminario en clase:**
La exposición se realizará a través de Google Meet. Los criterios de evaluación y el porcentaje sobre la nota final serán los mismos inicialmente contemplados en la Guía Docente para la evaluación continua.
- **Examen**
La prueba de examen contemplada en la Guía Docente se traslada a un formato no presencial, en un escenario síncrono, y se articulará a través de PRADO utilizando las diferentes herramientas disponibles. Los profesores de la asignatura estarán disponibles a través de Google Meet durante la realización de la prueba para la resolución de las cuestiones que puedan surgir durante su desarrollo.
Los criterios de evaluación y el porcentaje sobre la nota final serán los mismos inicialmente contemplados en la Guía Docente para la evaluación continua.

Convocatoria Extraordinaria

- **Exámenes de contenidos teóricos y prácticos**
Las pruebas contempladas en la Guía Docente para la Convocatoria Extraordinaria (tanto de contenidos teóricos y habilidades de resolución de problemas como de contenidos prácticos) se trasladan a un formato no presencial, en un escenario síncrono, y se articularán a través PRADO utilizando las diferentes herramientas disponibles. Los profesores de la asignatura estarán disponibles a través de Google Meet durante la realización de las pruebas para la resolución de las cuestiones que puedan surgir durante su desarrollo.
Los criterios de evaluación y los porcentajes de ponderación de los contenidos teóricos, las habilidades para la resolución de problemas y los contenidos prácticos en la nota final serán los mismos inicialmente contemplados en la Guía Docente.

Evaluación Única Final

- **Exámenes de contenidos teóricos y prácticos**
Las pruebas contempladas en la Guía Docente para la Evaluación Única Final (tanto de contenidos teóricos y habilidades de resolución de problemas como de contenidos prácticos) se

trasladan a un formato no presencial, en un escenario síncrono, y se articularán a través PRADO utilizando las diferentes herramientas disponibles. Los profesores de la asignatura estarán disponibles a través de Google Meet durante la realización de las pruebas para la resolución de las cuestiones que puedan surgir durante su desarrollo.

Los criterios de evaluación y los porcentajes de ponderación de los contenidos teóricos, las habilidades para la resolución de problemas y los contenidos prácticos en la nota final serán los mismos inicialmente contemplados en la Guía Docente.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)



MÓDULE	AREA	YEAR	SEMESTER	ECTS-CREDITS	COURSE
Optional	Electronics design and prototyping	4 rd	1 st	6	Required
LECTURERS			ADDRESS		
<ul style="list-style-type: none"> Luis Parrilla Roure 			Dpto. Electrónica y Tecnología de Computadores, Facultad de Ciencias		
			Luis Parrilla Roure: office no. 9. E-mail: luis@ugr.es		
			TUTORIAL ASSISTANCE		
			http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/d59caf2c0adf097bdcdcb7be0350e1c6		
DEGREE			OTHER DEGREES		
Degree in Industrial Electronics Engineering					
RECOMMENDATIONS					
Recommended modules: <ul style="list-style-type: none"> Analog Electronics Digital Electronics 					
BRIEF DESCRIPTION OF CONTENTS					
Digital programmable systems: FPGAs and CPLDs, classification, applications. Hardware description languages: description, basic concepts, methodology and design flow, VHDL. Analog programmable systems: available technologies, classification, applications. Design of electronic systems based on programmable devices: System-on-Chip, simulation and implementation.					

SYLLABUS

THEORETICAL CONTENT:

- UNIT 1. Introduction. Basic concepts.
- UNIT 2. Digital programmable systems.
- UNIT 3. Hardware description languages.
- UNIT 4. Analog programmable systems (FPAA).
- UNIT 5. PSoC systems.

LABORATORY PRACTICES

- Practice 1: Introduction to software tools for design over FPGAs.
- Practice 2: Introduction to using FPGA evaluation boards.
- Practice 3: VHDL design Project over FPGA evaluation board.

REFERENCES

- A. Lloris, A. Prieto, L. Parrilla. "Sistemas Digitales", McGraw-Hill, 2003
- Steve Kilts, "Advanced FPGA Design: Architecture, Implementation, and Optimization". John Wiley and Sons, 2007.
- Maya B. Gokhale, Paul S. Graham, "Reconfigurable Computing: Accelerating Computation with Field-Programmable Gate Arrays". Springer 2005.
- Pierzchala, E., Gulak, G., Chua, L., Rodríguez-Vázquez, A. (Eds.), "Field-Programmable Analog Arrays". Springer, 1998.
- Alex Doholi, Edward H. Currie, "Introduction to Mixed-Signal, Embedded Design". Springer 2011.
- Behrooz Parhami, "Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs". Oxford University Press 2009.
- Jean-Pierre Deschamps, Gery J. A. Bioul, Gery, Gustavo D. Sutter: "Synthesis of Arithmetic Circuits: FPGA, ASIC and Embedded Systems". March 2006. John Wiley & Sons.
- Uwe Meyer-Baese, "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays (Signals and Communication Technology)" Third Edition, Springer 2007.
- A. Lloris, E. Castillo, L. Parrilla, A. García, "Algebraic Circuits". Springer 2014.

LINKS

<http://www.altera.com>
<http://www.xilinx.com>
<http://www.anadigm.com>
<http://www.cypress.com>

ATTENDANCE SYSTEM

Students must attend at least 80% of laboratory sessions.

ADDITIONAL INFORMATION

Electronic communication between students and professors will be channeled through the PRADO (<http://prado.ugr.es/>) web system.



