

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación de Especialidad 3: Ingeniería de computadores	Sistemas de cómputo para aplicaciones específicas	3º	6º	6	Optativa
PROFESORES*			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> M. Begoña del Pino Prieto 			Dpto. Arquitectura y Tecnología de Computadores. E.T.S. Ingenierías Informática y de Telecomunicación. C/ Periodista Daniel Saucedo s/n 18071 Granada (España) Despacho nº 2-3. Correo electrónico: bpino@ugr.es Teléfono: 958 240586		
			HORARIO DE TUTORÍAS*		
			Se puede consultar en la web de grados en http://grados.ugr.es/informatica/pages/infoacademica/profesorado/*3N		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Informática					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
No es necesario que los alumnos tengan aprobadas asignaturas, materias o módulos previos como requisito indispensable para cursar esta asignatura. No obstante, se recomienda tener conocimientos previos en Tecnología y Organización de Computadores, en especial en análisis y diseño de sistemas digitales.					

* Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente.



ugr | Universidad de Granada

Página 1
 INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: FERNANDO JOSE ROJAS RUIZ Secretario/a de Departamento
 Sello de tiempo: 21/05/2019 09:44:57 Página: 1 / 7



nq6sBKjEwAOFtcSgqeL4UX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

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

Metodologías de diseño y construcción de sistemas digitales. Hardware reconfigurable y plataformas de codiseño. Modelado y síntesis automática con lenguajes de descripción hardware, verificación. Desarrollo de procesadores específicos, módulos de interfaz y de comunicaciones. Integración de sistemas de cómputo específicos, codiseño Hardware/Software. Campos de aplicación.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias Generales del Título

E9. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

Competencias Básicas

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.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Objetivos formativos particulares

- Conocer diferentes metodologías de diseño y construcción de sistemas digitales, sus ventajas y limitaciones.
- Conocer dispositivos y plataformas de desarrollo de sistemas con hardware reconfigurable, y sus campos de aplicación.
- Utilizar apropiadamente herramientas software de síntesis automática y verificación para el diseño de módulos hardware específicos.
- Especificar sistemas digitales mediante un lenguaje de descripción estándar.
- Obtener descripciones sintetizables para inferencia de lógica combinacional y secuencial.
- Analizar y diseñar módulos hardware tales como procesadores específicos, módulos de interfaz y de comunicaciones.
- Comprender nociones básicas de codiseño hardware/software para la integración de sistemas de cómputo específicos.

Objetivos formativos de carácter general (Competencias según BOE de 4 de Agosto de 2009)

- Ser capaz de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
- Ser capaz de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1. Metodologías de diseño y construcción de sistemas digitales

- 1.1 Ciclo de desarrollo
- 1.2 Requisitos de diseño
- 1.3 Metodologías de diseño
- 1.4 Alternativas de implementación física
- 1.5 Herramientas software
- 1.6 Evolución histórica
- 1.7 Estado actual y tendencias

Tema 2. Hardware reconfigurable

- 2.1 Conceptos generales
- 2.2 Perspectiva histórica
- 2.3 Dispositivos reconfigurables
- 2.4 Metodologías de desarrollo
- 2.5 Herramientas CAD/EDA
- 2.6 Plataformas de desarrollo
- 2.7 Campos de aplicación

Tema 3. Lenguajes de descripción hardware

- 3.1 Cuestiones preliminares
- 3.2 Perspectiva histórica
- 3.3 Lenguajes estándar
- 3.4 Fundamentos del estándar IEEE-1076: VHDL

Tema 4. Diseño de hardware digital con VHDL

- 4.1 VHDL sintetizable
- 4.2 Descripciones funcionales y estructurales
- 4.3 Síntesis de lógica combinacional
- 4.4 Inferencia de elementos de memoria y registros
- 4.5 Especificación de máquinas de estados finitos
- 4.6 Diseño de sistemas RT
- 4.7 Recomendaciones de diseño

Tema 5. Integración de sistemas de cómputo específicos

- 5.1 Nociones básicas de codiseño hardware/software
- 5.2 Diseño basado en componentes IP y diseño basado en plataforma
- 5.3 Sistemas completamente configurables descritos en lenguajes multiplataforma

Tema 6. Desarrollo de componentes IP

- 6.1 Modelado
- 6.2 Bancos de pruebas
- 6.3 Diseños reutilizables
- 6.4 Ejemplos: procesadores específicos, módulos de interfaz y de comunicaciones



ugr | Universidad
de Granada

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: FERNANDO JOSE ROJAS RUIZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 21/05/2019 09:44:57 Página: 3 / 7



nq6sBKjEwAOFtcSgqeL4UX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Iniciación a una plataforma de desarrollo con hardware reconfigurable
- Iniciación a herramientas de especificación, verificación y síntesis automática
- Iniciación a herramientas de codiseño de sistemas empujados con hardware reconfigurable

Prácticas de Laboratorio

- Diseño de un procesador en VHDL
- Análisis y desarrollo de proyectos con hardware reconfigurable.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Maxfield, C., *FPGAs: Instant Access*, Newnes 2008
- Terés, L.I. et al, *VHDL, Lenguaje estándar de diseño electrónico*, McGraw Hill, 1997
- Rushton, A., *VHDL for Logic Synthesis*, John Wiley and Sons, 2011
- Ashenden, P.J., *The designer's guide to VHDL*, Morgan Kaufmann Publishers, c2008
- Chu, P. P., *FPGA prototyping by VHDL examples : Xilinx Spartan-3 version*, Wiley-Interscience, c2008.
- Hamblen, J.O., Hall T.S., Furman, M.D.: *Rapid Prototyping of Digital Systems : SOPC Edition*, Springer 2008

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Ashenden, P. J., *Digital Design: An Embedded Systems Approach Using VHDL*, Elsevier 2008
- Ashenden, P.J., Lewis, J., *VHDL-2008: just the new stuff*, Elsevier/Morgan Kaufmann, c2008
- Bergeron, J., *Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models*, Second Edition, Springer 2003
- Brown, S. y Vranesic, Z., *Fundamentals of digital logic with VHDL design*, McGraw-Hill, 2009, 3rd ed (Traducida al castellano la edición anterior: Brown, S. y Vranesic, Z., *Fundamentos de lógica digital con diseño VHDL*, McGraw-Hill, 2006, 2ª ed)
- Cayssials, R, *Sistemas embebidos en FPGA*, Marcombo, 2014
- Chu, P.P., *RTL Hardware Design Using VHDL: Coding for Efficiency, Portability, and Scalability*, Wiley-IEEE Press, 2006
- Chu, P.P., *Embedded SoPC design with NIOS II processor and Verilog examples*, Wiley, c2012.
- Grout, I. *Digital systems design with FPGAs and CPLDs*. Elsevier, c2008
- Hwang, E.D., *Digital Logic and Microprocessor Design with VHDL*, Thomson, 2006
- Kafig, W., *VHDL 101: everything you need to know to get started*, Elsevier 2011
- Kits, S., *Advanced FPGA Design: Architecture, Implementation, and Optimization*, Wiley-IEEE Press, 2007
- LaMeres, B.J., *Introduction to Logic Circuits & Logic Design with VHDL*, Springer, 2017
- Maxfield, C., *The design warrior's guide to FPGAs: devices, tools and flows*, Elsevier, c2004
- Meyer-Baese, U., *Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays (Signals and Communication Technology)*, Springer; 3rd edition, 2007
- Navaby, Z., *VHDL: Modular Design and Synthesis of Cores and Systems*, McGraw-Hill, 2007
- Pardo, F. Y Boluda, J.A., *VHDL: lenguaje para síntesis y modelado de circuitos*, Ra-Ma, 2011
- Pedroni, V.A., *Digital electronics and design with VHDL*, Elsevier Morgan Kaufmann Publishers, 2008



- Perry, D.L., VHDL programming by example, McGraw-Hill, 2002
- Ruz, J.L., VHDL: De la tecnología a la arquitectura de computadores, Editorial síntesis, 1997.
- Sass, R, Schmidt, A. G., Embedded Systems Design with Platform FPGAs: Principles and Practices. Elsevier 2010 (Recurso electrónico).
- Schaumont, P.R. , Hardware/Software Codesign: A Practical Introduction, Springer 2010
- Short, K.L., VHDL for Engineers, Prentice Hall, 2008
- Taraate, V., PLD Based Design with VHDL: RTL Design, Synthesis and Implementation Springer, 2017.
- Vahid, F., Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction, Wiley; 2001
- Wilson, P.R., Design recipes for FPGAs, Newnes, 2007

ENLACES RECOMENDADOS

Principales fabricantes de dispositivos configurables

<https://www.intel.com/content/www/us/en/products/programmable.html>

<http://www.xilinx.com>

<http://www.microsemi.com/fpga-soc/fpga-and-soc>

Estándares IEEE (sobre manuales de referencia de lenguajes HDL, bibliotecas, etc.):

<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

Repositorios de hardware abierto:

<http://www.opencores.org>, <http://www.ohwr.org>

Información de empresas, foros, eventos, etc.:

<http://www.fpgacentral.com/>

METODOLOGÍA DOCENTE

1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)
 - Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología positiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.
 - Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica
 - Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS).
 - Competencias: E9, CB1
 - Metodologías empleadas: Lección Magistral, Resolución de Problemas
2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)
 - Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.
 - Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.
 - Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0.6 ECTS).
 - Competencias: E9.
 - Metodologías empleadas: Aula de Informática, Desarrollo de Proyectos.
3. Seminarios (grupo pequeño)
 - Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el



ugr | Universidad
de Granada

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: FERNANDO JOSE ROJAS RUIZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 21/05/2019 09:44:57 Página: 5 / 7



nq6sBKjEwAOFtcSgqeL4UX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

intercambio.

- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0.4 ECTS).
- Competencias: E9, CB1.
- Metodologías docentes: Aula de Informática, Demos, Debates.

4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)
 - Descripción: (1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, (2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia (3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...).
 - Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
 - Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS).
 - Competencias: E9, CB1.
5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)
 - Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.
 - Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.
 - Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS).
 - Competencias: E9, CB1.
6. Tutorías académicas (grupo pequeño)
 - Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.
 - Propósito: (1) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, (2) profundizar en distintos aspectos de la materia y (3) orientar la formación académica-integral del estudiante.
 - Contenido en ECTS: 5 horas presenciales, grupales e individuales (0.2 ECTS).
 - Competencias: E9, CB1.
 - Metodologías docentes: Tutorías académicas.

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

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre evaluación y calificación de los estudiantes 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.

La evaluación continua de la asignatura se compone de las actividades consignadas en la siguiente tabla, donde se especifica la contribución de cada una a la nota final de la asignatura.



Evaluación continua

Actividades Formativas		Ponderación	
Clases Teóricas	Evaluación de actividades individuales/grupales realizadas durante el desarrollo de las clases y del trabajo autónomo	25 %	
	Pruebas de conocimientos teóricos y aplicados a la resolución de problemas	15 %	
Prácticas y seminarios	Evaluación individual mediante cuestionarios, demostraciones/ejercicios prácticos, documentación/informes	Prácticas	50 %
		Seminarios	10 %

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"

La evaluación única final se realizará en la fecha indicada por el Centro para tal efecto. La siguiente tabla muestra las pruebas de que constará dicha evaluación única, junto con la contribución de cada una a la nota final de la asignatura:

Pruebas de la evaluación única final	Ponderación
Examen escrito de teoría y problemas	40 %
Examen escrito de prácticas y seminarios	60 %

Convocatoria extraordinaria:

En las convocatorias extraordinarias se utilizará la evaluación única final, tal y como se ha descrito más arriba.

RÉGIMEN DE ASISTENCIA

Para poder realizar de forma satisfactoria la evaluación continua se recomienda la asistencia al máximo número posible de clases tanto de teoría (para participar de las actividades realizadas durante el desarrollo de las mismas), como de prácticas y seminarios (dado que además en el laboratorio se dispone de material específico para su realización).

INFORMACIÓN ADICIONAL

Se facilitará la comunicación electrónica entre alumnado y profesor a través de SWAD (<http://swad.ugr.es>)



ugr | Universidad
de Granada

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: FERNANDO JOSE ROJAS RUIZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 21/05/2019 09:44:57 Página: 7 / 7



nq6sBKjEwAOFtcSgqeL4UX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.