

## DESARROLLO DE HARDWARE DIGITAL

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación de Especialidad 3: Ingeniería de computadores	Sistemas de cómputo para aplicaciones específicas	3º	6º	6	Obligatoria
<b>PROFESOR(ES)</b>		<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>			
Begoña del Pino Prieto		Dpto. Arquitectura y Tecnología de Computadores, 2ª planta, E.T.S. Ingenierías Informática y de Telecomunicación Despacho nº 2-3. Correo electrónico: bpino@ugr.es			
		<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
		<a href="http://grados.ugr.es/informatica/pages/infoacademica/profesorado/*/3N">http://grados.ugr.es/informatica/pages/infoacademica/profesorado/*/3N</a>			
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Grado en Ingeniería Informática					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Los alumnos no tendrán que tener asignaturas, materias o módulos aprobados como requisito indispensable para cursar la asignatura. No obstante, se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica.					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
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, viabilidad de proyectos y casos prácticos.					



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias Específicas de la Asignatura

IC1. Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.

IC2. Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empujados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.

IC5. Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empujadas y de tiempo real.

### Competencias Específicas del Título

E1. Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

E2. Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos.

E3. Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.

E4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas

E6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes

E7. Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

E8. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

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.

E10. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática

E11. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en Informática.

### Competencias Transversales

T1. Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.

T2. Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información

T3. Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica

T4. Capacidad para la resolución de problemas

T5. Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista



- T6. Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- T7. Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- T8. Capacidad de trabajo en equipo.
- T9. Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor
- T10. Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- T11. Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- T12. Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
- T13. Sensibilidad hacia temas medioambientales
- T14. Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres
- T15. Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo

#### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

- 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.
- Realizar diseños reutilizables y modulares.
- Diseñar y utilizar núcleos IP: procesadores específicos, módulos de interfaz y de comunicaciones.
- Comprender nociones básicas de codiseño hardware/software para la integración de sistemas de cómputo específicos.
- Evaluar las prestaciones y coste de sistemas en diferentes aplicaciones, y analizar alternativas de mejora.
- Conocer las diferentes etapas en la gestión de un proyecto, e identificar aspectos técnicos, organizativos y económicos para analizar la viabilidad de proyectos.

#### **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 combinatorial
- 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. Sistemas integrados en un chip (SOC)
- 5.2. Nociones básicas de codiseño hardware/software
- 5.3. Diseño basado en componentes IP

## **Tema 6. Desarrollo de núcleos IP**

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

### **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
- Etapas en la gestión de un proyecto: viabilidad, especificaciones, diseño, verificación

#### **Prácticas de Laboratorio**

Práctica 1. Diseño de un procesador en VHDL

Práctica 2. Análisis, desarrollo y optimización de proyectos



## 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
- 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
- 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.
- Schaumont, P.R., *Hardware/Software Codesign: A Practical Introduction*, Springer 2010
- Short, K.L., *VHDL for Engineers*, Prentice Hall, 2008
- Vahid, F., *Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction*, Wiley; 2001
- Wilson, P.R., *Design recipes for FPGAs*, Newnes, 2007

### ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.vhdl.org>  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/standards.jsp>  
<http://www.altera.com>  
<http://www.xilinx.com>  
<http://www.microsemi.com/fpga-soc/fpga-and-soc>  
<http://www.fpgacentral.com>  
<http://www.opencores.org>  
<http://www.ohwr.org>  
*Enlaces a páginas web de libros recomendados*



## METODOLOGÍA DOCENTE

### 1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas)(grupo grande)

Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS)

Competencias: E1, E3, E4, E6, E7, E8,E10, E11,T1,T4,T10,T11,T13,T14, IC1, IC2, IC5

### 2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio)(grupo pequeño)

Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0.6 ECTS)

Competencias: E1, E3, E4, E6, E7, E8,E9,E10, T4, T5, T6, T8,T11, T12, T13, T14, IC1, IC2, IC5

### 3. Seminarios (grupo pequeño)

Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0.4 ECTS)

Competencias: E1, E3, E4, E6, E8,E9,E10, T1, T3, T5, T6,T12, T13, T14, IC1, IC2, IC5

### 4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: E1, E3, E4, E6, E7, E8, E9,E10, T1, T2, T3, T4, T6,T7, T9, IC1, IC2, IC5

### 5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8,E9, E10, T1, T3, T4, T5,T8, T14, T15, IC1, IC2, IC5

### 6. Tutorías académicas

Contenido en ECTS: 5 horas presenciales (0.2 ECTS)

Competencias: E1, E3, E4, E6, E7, E8,E10, T3, T4, T5, T8, T9, T14, T15, IC1, IC2, IC5



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

En función de la convocatoria (ordinaria o extraordinaria), y del tipo de evaluación (continua o evaluación única final), la calificación se obtendrá como se detalla a continuación:

### Convocatoria ordinaria:

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:

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 %

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.

Todo lo relativo a la evaluación se registrará 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.





#### 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 en el laboratorio se dispone de material específico para la realización de dichas actividades).

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Plataforma docente: <http://swad.ugr.es>

Definición de grupo grande y grupo pequeño:

Los grupos grandes son grupos de 45 a 60 estudiantes.

Los grupos pequeños son grupos de 15 a 20 estudiantes.

