

## 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@atc.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.					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					



### 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 de un sistema digital
- 1.2. Requisitos de diseño
- 1.3. Metodologías de diseño
- 1.4. Alternativas de implementación física
- 1.5. Herramientas software de ayuda al diseño
- 1.6. Evolución histórica
- 1.7. Estado actual y tendencias

##### **Tema 2. Integración de sistemas de cómputo específicos**

- 2.1. Sistemas integrados en un chip (SOC)
- 2.2. Componentes virtuales IP
- 2.3. Procesadores empujados



- 2.4 Núcleos IP diseñados a medida  
2.5 Nociones básicas de codiseño hardware/software

### **Tema 3. Hardware reconfigurable**

- 3.1. Conceptos generales  
3.2. Perspectiva histórica  
3.3. Dispositivos reconfigurables  
3.4. Metodologías de desarrollo  
3.5. Herramientas CAD  
3.6. Plataformas de desarrollo  
3.7. Campos de aplicación

### **Tema 4. Lenguajes de descripción hardware**

- 4.1 Perspectiva histórica  
4.2 Estilos descriptivos  
4.3 Niveles de abstracción  
4.4 Lenguajes estándar  
4.5 Fundamentos del estándar IEEE-1076: VHDL

### **Tema 5. Diseño de hardware digital con VHDL**

- 5.1 VHDL sintetizable  
5.2 Descripciones funcionales y estructurales  
5.3 Síntesis de lógica combinatorial  
5.4 Inferencia de elementos de memoria y registros  
5.5 Especificación de máquinas de estados finitos  
5.6 Diseño de sistemas RT  
5.7 Recomendaciones de diseño

### **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 empotrados 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. et al, *VHDL, Lenguaje estándar de diseño electrónico*, McGraw Hill, 1997
- Rushton, A., *VHDL for Logic Synthesis*, John Wiley and Sons, 2011
- Navaby, Z., *VHDL: Modular Desing and Synthesis of Cores and Systems*, McGraw-Hill, 2007
- 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*, Elseiver 2008
- Ashenden, P.J., Lewis, J., *VHDL-2008: just the new stuff*, Elsevier/Morgan Kaufmann, c2008
- Ashenden, P.J., *The designer's guide to VHDL*, Morgan Kaufmann Publishers, 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
- Grout, I. *Digital systems design with FPGAs and CPLDs*. Elsevier, c2008
- Hauck, S., DeHon, A., *Reconfigurable Computing: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation (Systems on Silicon)*, Morgan Kaufmann, 2007
- 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
- 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
- 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.actel.com>  
<http://www.fpgacentral.com>  
<http://www.eda.org/>  
*Enlaces a páginas web de libros recomendados*



## 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 expositiva 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 formarle una mentalidad crítica

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)

Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

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)

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 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: 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)

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: 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)

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

### 6. Tutorías académicas

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) Orientan 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 (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.)**

La calificación final que aparecerá en el Acta será un número comprendido entre 0 y 10 con precisión de un decimal (art. 5 del R. D 1125/2003). Para aprobar oficialmente una asignatura se ha de obtener una puntuación mínima de 5 (art. 5 del R. D 1125/2003).

La adaptación del sistema de evaluación general propuesto a las características de esta asignatura, con indicación explícita del peso de la evaluación de cada actividad formativa, se ajustará a lo indicado en la siguiente tabla:

Actividades Formativas	Ponderación
Parte Teórica	40.00%
Parte Práctica	50.00%
Otros (seminarios, ...)	10.00%

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.

#### **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.

