

Guía docente de la asignatura

## Desarrollo de Hardware Digital (Especialidad Ingeniería de Computadores) (296113N)



Fecha de aprobación: 27/06/2023

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Informática	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Formación de Especialidad 3: Ingeniería de Computadores	<b>Materia</b>	Sistemas de Cómputo para Aplicaciones Específicas				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

No es necesario aprobar 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.

### 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 ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG09 - 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.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- 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.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Tema 1. Metodologías de diseño y construcción de sistemas digitales

- Ciclo de desarrollo
- Requisitos de diseño
- Metodologías de diseño
- Alternativas de implementación física
- Herramientas software
- Evolución histórica
- Estado actual y tendencias

#### Tema 2. Hardware reconfigurable

- Conceptos generales
- Perspectiva histórica
- Dispositivos reconfigurables
- Metodologías de desarrollo
- Herramientas CAD/EDA
- Plataformas de desarrollo
- Campos de aplicación

#### Tema 3. Lenguajes de descripción hardware

- Cuestiones preliminares
- Perspectiva histórica
- Lenguajes estándar
- Fundamentos del estándar IEEE-1076: VHDL

#### Tema 4. Diseño de hardware digital con VHDL

- VHDL sintetizable
- Descripciones funcionales y estructurales
- Síntesis de lógica combinacional
- Inferencia de elementos de memoria y registros
- Especificación de máquinas de estados finitos
- Diseño de sistemas RT
- Recomendaciones de diseño

#### Tema 5. Integración de sistemas de cómputo específicos

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

#### Tema 6. Desarrollo de componentes IP

- Modelado
- Bancos de pruebas



- Diseños reutilizables
- Ejemplos: procesadores específicos, módulos de interfaz y de comunicaciones

## 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

### Prácticas de Laboratorio

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

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- 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
- Maxfield, C., FPGAs: Instant Access, Newnes 2008
- Rushton, A., VHDL for Logic Synthesis, John Wiley and Sons, 2011
- Terés, Ll. et al, VHDL, Lenguaje estándar de diseño electrónico, McGraw Hill, 1997

### 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 2013
  - 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

- [Intel FPGA](#)
- AMD [Xilinx](#)
- [Microchip FPGA & SOC](#)

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

- [IEEE Xplore](#)

Repositorios de hardware abierto:

- [OpenCores](#)
- [Open Hardware Repository](#)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección Magistral (Clases Teóricas-Expositivas)
- MD02 - Actividades Prácticas (Resolución de Problemas, Resolución de Casos Prácticos, Desarrollo de Proyectos, Prácticas en Laboratorio, Taller de Programación, Aula de Informática, Prácticas de Campo).
- MD03 - Seminarios (Debates, Demos, Exposición de Trabajos Tutelados, Conferencias, Visitas Guiadas, Monografías).
- MD04 - Actividades no presenciales Individuales.
- MD05 - Actividades no presenciales Grupales.
- MD06 - Tutorías Académicas.

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)



## EVALUACIÓN ORDINARIA

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 siguientes actividades:

- Actividades individuales o grupales durante el cuatrimestre
  - Se plantean cuestiones de teoría, problemas y actividades de análisis/síntesis, justificando respuestas y decisiones adoptadas.
  - Criterios de evaluación: Exactitud, razonamiento, criterios de decisión
  - Porcentaje sobre calificación final: 25%
- Prueba de conocimientos teóricos y de resolución de problemas
  - Se plantean cuestiones de teoría y problemas, justificando respuestas y decisiones adoptadas.
  - Criterios de evaluación: Exactitud, razonamiento, criterios de decisión
  - Porcentaje sobre calificación final: 15%
- Evaluación sobre casos prácticos
  - Se propondrá realizar un conjunto de actividades basadas en casos prácticos, y responder una serie de preguntas sobre la metodología, herramientas de verificación y de síntesis, optimización de prestaciones y otras cuestiones consideradas en las prácticas de la asignatura.
  - Criterios de evaluación: Capacidad de análisis, funcionalidad de la solución, metodología, razonamiento, conclusiones.
  - Porcentaje sobre calificación final: 50%
- Evaluación de seminarios
  - Se realizarán preguntas y ejercicios en relación con la temática de los seminarios que supongan la elaboración de conclusiones sobre ventajas e inconvenientes de la metodología explicada en el contexto del desarrollo de sistemas de cómputo específicos.
  - Criterios de evaluación: Capacidad de análisis, razonamiento, conclusiones.
  - Porcentaje sobre calificación final: 10%

## EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

En las convocatorias extraordinarias se utilizará la evaluación única final, tal y como se describe más abajo.

## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación única final se realizará en la fecha indicada por el Centro para tal efecto, y constará de las siguientes pruebas:

- Prueba de conocimientos teóricos y de resolución de problemas
  - Se plantean cuestiones de teoría y problemas, justificando respuestas y decisiones adoptadas.
  - Criterios de evaluación: Exactitud, razonamiento, criterios de decisión
  - Porcentaje sobre calificación final: 40%
- Prueba sobre prácticas y seminarios
  - Se propondrá realizar un conjunto de actividades basadas en casos prácticos, y responder una serie de preguntas sobre la metodología, herramientas de verificación y de síntesis, optimización de prestaciones y otras cuestiones





consideradas en los seminarios y las prácticas de la asignatura.

- Criterios de evaluación: Capacidad de análisis, funcionalidad de la solución, metodología, razonamiento, conclusiones.
- Porcentaje sobre calificación final: 60%

