



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2022/23

## 51193 - SISTEMAS DE COMPUTACIÓN RECONFIGURABLES

**CENTRO:** 415 - IU de Microelectrónica Aplicada

**TITULACIÓN:** 5048 - MU Electrónica y Telecomunicación Aplicadas

**ASIGNATURA:** 51193 - SISTEMAS DE COMPUTACIÓN RECONFIGURABLES

**CÓDIGO UNESCO:** 3307.93    **TIPO:** Obligatoria    **CURSO:** 1    **SEMESTRE:** 1º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 4,5    **Especificar créditos de cada lengua:**    **ESPAÑOL:** 4,5    **INGLÉS:**

### SUMMARY

This course focuses on the study of reconfigurable computer systems based on MPSoC FPGA and high-level design methodologies for the development of hardware accelerators for heterogeneous computing. The topics include computation models, advanced computer architecture for heterogeneous computing, MPSoC FPGA platforms and high-level design and verification methodologies. The course finishes with practical applications on MPSoC for Electronic Engineering and Telecommunications, including industrial control, network traffic management and security, etc.

The learning outcomes are the following:

- Know the models applicable to different problems of high complexity computing, multiprocessor system architectures and Systems on Chip and its integration in heterogeneous architectures that include specific hardware accelerators.
- Analyze the architecture of advanced MPSoC FPGA devices, identifying the main blocks, the existing processor cores, the architecture of communications and hardware / software interfaces, including their functionality, features and their fields of application, comparing different alternatives.
- Learn advanced high-level design methodologies for the development of hardware accelerators, including the design of architectural models, its analysis in terms of benefits, power and resources and its implementation in MPSoC FPGA platforms.
- Apply the acquired knowledge to different cases of study, creating vertical demonstrators of computer systems.
- Solve multidisciplinary problems through designs applied to industrial control, network traffic management and security, citizen supervision, ADAS of machinery and port or marine operations, or use of drones.

### REQUISITOS PREVIOS

Se recomienda tener conocimientos sobre los siguientes campos

- Conocimientos de sistemas digitales.
- Conocimientos de programación.
- Conocimientos de microprocesadores.

Igualmente se requiere estudiantes con mentalidad abierta, inquietud y curiosidad sobre el estado de las tecnologías actuales, con capacidad de trabajo autónomo y con la clara visión del trabajo en equipo que es necesario en la ingeniería. En esta misma línea, se precisa que el estudiante sea proactivo, sea responsable de desarrollar sus capacidades, que mantenga su motivación intrínseca,

gestionando su formación y los resultados esperados del aprendizaje en función de sus intereses vitales.

Requisito de uso del lenguaje igualitario: todas las referencias para las que en este documento se utiliza la forma de masculino genérico deben entenderse aplicables indistintamente a mujeres y hombres

## **Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)**

### **Contribución de la asignatura al perfil profesional:**

Sistemas de Computación reconfigurables aporta al estudiantes varios aspectos avanzados en el diseño de sistemas electrónicos complejos. por una parte, aporta el conocimiento de estructuras de computación avanzados utilizando distintos modelos de referencia necesarios para el diseño de sistemas electrónicos eficientes en cuanto a prestaciones.

En segundo lugar aporta el conocimiento de tecnologías de referencia para el diseño de sistemas reconfigurables, específicamente tecnologías FPGA y MPSoC configurables, poniendo énfasis en la arquitectura de los dispositivos actuales.

En tercer lugar se aportan metodologías de diseño, tanto hardware como software, utilizando principalmente metodologías de codiseño, síntesis de alto nivel y diseño basado en plataformas.

Por último el estudiante conocerá distintas técnicas de diseño para facilitar la reconfiguración del sistema, optimizar el consumo de potencia y facilitar su prototipado.

Todo ello se complementa con el trabajo práctico en el laboratorio, lo que aporta la visión integral del proceso de diseño.

### **Competencias que tiene asignadas:**

#### **BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Que los estudiantes sean capaces de plantear y llevar a cabo un trabajo de investigación en el ámbito de la ingeniería electrónica y de telecomunicación avanzada.

CG2 - Que los estudiantes conozcan y sean capaces de analizar desde un punto de vista crítico y analítico las técnicas para el diseño de sistemas en el ámbito de la ingeniería electrónica y de telecomunicación avanzada.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos

nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de

una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### **TRANSVERSALES**

CT1 - Liderar equipos y organizaciones, promoviendo el libre intercambio de ideas y experiencias, la búsqueda de soluciones

originales y el compromiso permanente con la excelencia.

CT2 - Impulsar responsablemente todas las formas de conocimiento y de acción que puedan contribuir al enriquecimiento del capital económico, social y cultural de la sociedad en la que el estudiante desarrolla su práctica profesional y en la que ejerce sus derechos y deberes de ciudadanía.

### ESPECÍFICAS

CE.C6 - Conocer la arquitectura y organización de los dispositivos MPSoC FPGA avanzados y su configuración y utilización como aceleradores hardware en computación heterogénea

CE.C7 - Conocer y aplicar los métodos de diseño de nivel sistema y alto nivel ESL, HLS, y herramientas asociadas para la integración en plataformas hardware/software de dispositivos MPSoC FPGA

CE.C8 - Desarrollar sistemas electrónicos optimizados en potencia, tiempo de respuesta y/o coste basados en MPSoC FPGA para aplicaciones propias de la Electrónica y Telecomunicación en problemas complejos multidisciplinares de control industrial, gestión de tráfico de redes y su seguridad, supervisión ciudadana, ADAS de maquinaria y operaciones portuarias o marinas, o uso de drones

## Objetivos:

Se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

OBJ-1: Conocer los modelos de computación adaptados a los sistemas configurables y su implicación en cuanto a aspectos tecnológicos, aspectos económicos, tiempo de puesta en el mercado

OBJ-2: Estudiar y analizar las tecnologías avanzadas para el diseño de sistemas de computación reconfigurables.

OBJ-3: Aprender las metodologías de diseño de alto nivel requeridas para el diseño de un sistema MPSoC y su aplicación a sistemas de computación reconfigurables.

OBJ-4: Aprender las técnicas de diseño avanzadas hacia la reconfigurabilidad y las metodologías de prototipado y depurado del sistema.

## Contenidos:

### CONTENIDO TEÓRICO

Tema 1. Introducción (3 horas). (OBJ-1) (CG1, CG2, CE.C6, CE.C7, CE.C8).

- 1.1. Aspectos tecnológicos
- 1.2. Arquitecturas FPGA
- 1.3. Reconfigurabilidad
- 1.4. Aspectos económicos

Tema 2. Modelos de Computación (6 horas). (CE.C6)

- 2.1. Modelos secuenciales (FSMD, ...)
- 2.2. Modelos funcionales
- 2.3. Modelos concurrentes

Tema 3. Diseño de alto nivel (7,5 horas). (OBJ-2). (CG1, CG2, CE.C6)

- 3.1. Conceptos de síntesis de alto nivel
- 3.2. Estrategias de modelado y verificación en alto nivel
- 3.3. Síntesis de alto nivel
- 3.4. Optimización PPA

Tema 4. Plataformas para computación heterogénea (6 horas). (OBJ-1). (CG1, CG2, CE.C6)

- 4.1. Concepto de plataforma
- 4.2. Bloques de la plataforma
- 4.3. Arquitectura de comunicaciones on y off chip
- 4.4. Plataformas SoC FPGA

Tema 5. Diseño de aceleradores hardware (9 horas). (OBJ-2). (CG1, CG2, CE.C6)

- 5.1. Arquitectura de aceleradores hardware
- 5.2. Metodología de diseño
- 5.3. Métricas y optimización
- 5.4. APIs y librerías
- 5.5. Aplicación standalone

Tema 6. Integración y prototipado (4,5 horas). (OBJ-3). (CG1, CG2, CE.C7)

- 6.1. Drivers del sistema operativo Linux
- 6.2. Integración en Linux
- 6.3. Depurado y optimización de la aplicación
- 6.4. Medidas de prestaciones

Tema 7. Estudio de casos de aplicaciones (6 horas) ((OBJ-4) (CG1, CG2, CE.C8)

- 7.1. Supervisión ciudadana, ADAS de maquinaria y operaciones portuarias o marinas, o uso de drones
- 7.2. Control industrial
- 7.3. Gestión de tráfico de redes y su seguridad

## PRÁCTICAS LABORATORIO

-----

Las prácticas se diseñarán sobre herramientas EDA y se prototiparán sobre placas SoC Zynq (Zedboard).

Práctica 1. Modelado de sistemas reconfigurables en VHDL. (4 horas).

Práctica 2. Modelado de sistemas reconfigurables en SystemC. (3 horas).

Práctica 3. Síntesis en alto nivel en Vivado HLS (1,5 horas)

Práctica 4. Plataforma FPGA basada en Zynq. (2 horas).

Práctica 5. Diseño de un acelerador hardware (3 horas).

Práctica 6. Integración del sistema en Linux sobre Zynq (1,5 horas).

## Metodología:

Las actividades formativas que se utilizarán en esta asignatura son las siguientes:

- Clases de teoría. Clase presencial en el aula o a distancia en la que se explican fundamentos teóricos y metodológicos mediante el uso de presentaciones con proyector o pantalla y pizarra, ya sea física como virtual (herramientas de videoconferencia y utilidades). Horas: 28. Presencialidad 100%

- Actividades de evaluación. Destinadas a valorar el grado de adquisición de las competencias por parte del estudiante haciendo uso de los sistemas previstos en la presente memoria, ya sean presenciales o a través del Campus Virtual. Horas: 2. Presencialidad 100%

- Trabajo autónomo. Actividad no presencial que requiere en primer lugar el estudio por parte del alumno, y en segundo lugar que el alumno, de manera individual o en grupo, se aplique a la

comprensión de los contenidos, la búsqueda de información, la realización de tareas, la redacción, presentación y exposición de trabajos, y la preparación de exámenes, cuestionarios y pruebas. Horas: 67,5. Presencialidad 0%

- Prácticas de laboratorio y/o prácticas con ordenadores. Destinadas a poner en práctica los conocimientos adquiridos, con especial énfasis en la realización en laboratorios de implementación y validación de diseños. Horas: 15. Presencialidad 100%

Estas actividades se realizarán en las siguientes metodologías de enseñanza:

- Método expositivo/Lección magistral. Enseñanza directa expositiva y demostrativa para aquellos contenidos esenciales y/o que requieran una explicación detallada por parte del profesor.

- Actividades prácticas. Actividades presenciales que requieren la transferencia de conocimientos conceptuales con los procedimentales, favoreciendo la autonomía y la capacidad de reflexión de los estudiantes, así como fomentando las habilidades personales, y las interpersonales mediante el trabajo en equipo.

- Trabajos, proyectos y memorias. Realización y/o exposición individual o en grupo de trabajos monográficos sobre la asignatura.

- Actividades no presenciales. Destinadas al fomento del estudio y al desarrollo por parte del alumno de las competencias de trabajo autónomo y de autoaprendizaje.

- Exámenes. Realización de exámenes parciales y/o finales correspondientes a las distintas asignaturas del plan de estudios.

- Actividades de coordinación: Entre profesores (reuniones de planificación, reuniones de seguimiento, reuniones de evaluación, informes) y con los estudiantes (comunicación de eventos y de incidencias)

## Evaluación:

Criterios de evaluación

El proceso de evaluación requiere del uso de técnicas de medición adecuadas que permitan obtener la información necesaria para valorar la adquisición de competencias por parte de los estudiantes. Así, las actividades de evaluación representan el conjunto organizado de técnicas, situaciones, recursos y procedimientos específicos utilizados para llevar a cabo la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes en cada momento del proceso de aprendizaje.

1. Exámenes escritos y orales (T) orientados a evaluar las competencias adquiridas por los alumnos. Ponderación: 35%.

Los exámenes escritos u orales permiten evaluar todos los niveles de conocimiento de los estudiantes, permitiendo reflexionar sobre las cuestiones planteadas y estructurar sus respuestas. El contenido de las pruebas escritas u orales será coherente con los objetivos y resultados de aprendizaje de la asignatura. Se orientará hacia el razonamiento y la comprensión y será acorde con las competencias que se deseen evaluar. Las pruebas escritas u orales podrán incluir los siguientes tipos de contenido:

- Preguntas de respuesta corta: este tipo de contenidos permite evaluar el nivel de conocimientos conceptuales y la capacidad de comprensión de los estudiantes. Está formado por preguntas cortas sobre un aspecto puntual dirigidas a demostrar algunas propiedades o aplicar ciertos principios. Proporcionan una corrección fácil y rápida, lo que permite el refuerzo del aprendizaje de los conceptos evaluados, por parte del estudiante.

- Preguntas de respuesta larga: este tipo de contenidos abiertos, además de permitir evaluar los conocimientos conceptuales adquiridos por los estudiantes, permiten evaluar su capacidad organizativa, de síntesis y de comunicación escrita, así como responder deductivamente a las preguntas. Por el contrario, su corrección resulta más lenta y subjetiva.

Instrumentos de evaluación: prueba escrita o examen oral.

Criterio de evaluación: demostrar haber adquirido los conceptos y demuestra capacidad de razonamiento.

2. Trabajos, proyectos y memorias escritas (P) realizadas por el estudiante de manera individual o en grupo. Ponderación: 20%.

La elaboración de trabajos prácticos e informes permite evaluar las capacidades de aplicación, análisis y síntesis, así como de aprendizaje autónomo, adquiridas por el estudiante. La realización de trabajos permite evaluar niveles altos de conocimiento, si bien el estudiante aborda un tema concreto, tratando de mantener la posibilidad de evaluar los conocimientos globales asimilados por el estudiante. Es importante prestar atención a la originalidad de los trabajos e informes. La realización de trabajos e informes se podrá llevar a cabo, tanto de forma individual, como en grupo, permitiendo evaluar la capacidad de trabajo autónomo de los estudiantes, así como su capacidad de cooperación con otras personas fomentando el trabajo en equipo.

Instrumentos de evaluación: diseño realizado, memoria escrita

Criterio de evaluación: análisis del problema, adecuación de la solución propuesta, calidad del resultado obtenido, calidad de la memoria escrita (capacidad de expresión escrita y estructuración de contenidos, calidad de gráficos, ...).

3. Exposición de trabajos (E), proyectos y memorias realizados por el estudiante de manera individual o en grupo. Ponderación: 15%.

La exposición del trabajo permite presentar de forma ordenada los resultados obtenidos de la realización del trabajo o proyecto. Tiene por objeto propiciar la capacidad de síntesis del estudiante, fomentar sus capacidades de comunicación y la creación de presentaciones estructuradas orientadas hacia los resultados. El estudiante dispone de un tiempo limitado y debe cumplir con las restricciones temporales pactadas. Igualmente se valora su capacidad de responder cuestiones que surgen como consecuencia de la presentación realizada, su actitud y precisión con el lenguaje utilizado

- Instrumentos de evaluación: Presentación realizada, debate con cuestiones presentadas en el aula

- Criterios de evaluación: organización de la presentación, calidad de los gráficos, orientación hacia los resultados, respuesta a las preguntas, adecuación al tiempo previsto.

4. Actitud y participación (A) del estudiante durante las actividades presenciales. Ponderación: 5%.

El control de asistencia y de participación activa de los estudiantes, ya sea física como virtual, permite valorar el dominio de procedimientos y el desarrollo de actitudes mediante la observación de su conducta, su índice de participación, nivel de razonamiento de sus intervenciones. Se valora positivamente la asistencia a las clases presenciales, participación en clase presencial y la actitud proactiva a la propuesta de soluciones realistas a los retos planteados.

- Instrumentos de evaluación: listas de asistencia a clases presenciales, registro de participación en actividades presenciales

- Criterio de evaluación: asiste al menos al 80% de las clases, plantea y responde preguntas, manifiesta opiniones basadas en conocimientos técnicos, analiza ventajas e inconvenientes de las soluciones propuestas, utiliza la intuición y la deducción en sus respuestas, entrega tareas planteadas en clase.

5. Realización de las actividades pautadas en las prácticas de laboratorio (L) y/o prácticas con ordenadores. Ponderación: 25%.

Las prácticas realizadas en el laboratorio permiten evaluar el trabajo de síntesis y organización de conocimientos para su aplicación a la solución de problemas prácticos sobre herramientas de diseño y placas de prototipado. El trabajo se puede realizar tanto de forma individual como en equipos. La actividad ha de ser documentada mediante la creación de la correspondiente memoria.

- Instrumentos de evaluación: prácticas de laboratorio y memorias de prácticas

- Criterio de evaluación: capacidad de análisis y síntesis, capacidad para la aplicación de metodologías de desarrollo, incluyendo habilidades de descripción de sistemas electrónicos y de su programación; capacidad de expresión escrita y estructuración de contenidos

## Sistemas de evaluación

-----

A lo largo del curso se realizarán las siguientes actividades de evaluación

- Exámenes escritos y orales (T) orientados a evaluar las competencias adquiridas por los alumnos. Ponderación: 35%.

- Trabajos, proyectos y memorias escritas (P) realizadas por el estudiante de manera individual o en grupo. Ponderación: 20%.

Se realizará un trabajo de curso consistente en el estudio, diseño e implementación de un sistema electrónico a partir de unas especificaciones propuestas. El trabajo incluye un estudio teórico del problema, la propuesta de una solución y su implementación. Se realizará una memoria del trabajo realizado.

- Exposición de trabajos (E), proyectos y memorias realizados por el estudiante de manera individual o en grupo. Ponderación: 15%.

Se realizará una exposición y defensa del trabajo realizado en una sesión presencial.

- Actitud y participación (A) del estudiante durante las actividades presenciales. Ponderación: 5%.

Se valora positivamente la asistencia a las clases presenciales, participación en clase presencial y la actitud proactiva a la propuesta de soluciones realistas a los retos planteados.

- Realización de las actividades pautadas en las prácticas de laboratorio (L) y/o prácticas con ordenadores. Ponderación: 25%.

Se realizan en el laboratorio un conjunto de prácticas orientadas a la consolidación de las metodologías de diseño. El estudiante debe realizar las prácticas programadas y mostrar los resultados de la realización de la práctica (simulación, síntesis, implementación y/o prototipado).

En todos los casos será de aplicación la normativa en vigor sobre evaluación de los resultados del aprendizaje de la ULPGC y normas complementarias del IUMA. En este sentido indicar que la calificación aprobada de la prueba escrita se conservará hasta la convocatoria especial del siguiente curso. Igualmente, la calificación de la Asistencia y Participación (APA) se mantendrá hasta la convocatoria extraordinaria. Para el resto de las pruebas se hace referencia a lo establecido en el reglamento anteriormente citado.

## Criterios de calificación

-----

Baremo:

- Exámenes escritos y orales (T): 35%.

- Trabajos, proyectos y memorias escritas (P): 20%.

- Exposición de trabajos (E): 15%.

- Actitud y participación (A): 5%.

- Realización de las actividades pautadas en las prácticas de laboratorio (L): 25%.

Teniendo en cuenta el sistema de evaluación y el baremo indicados anteriormente:

La nota final de la asignatura será el resultado de sumar las siguientes ponderaciones sobre la nota de cada prueba según los siguientes casos:

1. Para los estudiantes que han asistido de forma regular a clase durante el curso académico, para la convocatoria ordinaria y la convocatoria extraordinaria, la nota final en acta será calculada como la media ponderada de las calificaciones obtenidas sobre 10 puntos:

- $\text{Nota Final} = 0,35 * T + 0,20 * P + 0,15 * E + 0,05 * A + 0,25 * L$

2. Para aquellos estudiantes que no asisten de forma regular a clase (todas las convocatorias) o que se presenten en la convocatoria especial:

- Nota de la prueba de evaluación que consiste en un examen de teoría, un examen de prácticas de laboratorio, realización de un trabajo y su defensa. La nota final se calcula, también sobre 10 puntos, como:

$$\text{Nota Final} = 0,4 * T + 0,20 * P + 0,15 * E + 0,25 * L$$

### **Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)**

#### **Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)**

En cuanto a las tareas y actividades a realizar, pueden ser de diferente naturaleza:

- Contextualización de la utilización de hardware programable en sistemas reales, sus ventajas e inconvenientes. Búsqueda de ejemplos de aplicación. Propuestas de incorporación a los productos electrónicos.
- Búsqueda de información científica especializada del sector (IEEE, ACM, Conferencias), su catalogación y su utilización para el establecimiento de referencias claves en el estudio de los problemas planteados. Catalogación y realización de informes.
- Búsqueda y síntesis de información de los principales fabricantes del sector, incluyendo hojas de características, notas de aplicación, etc.
- Toma en consideración de las implicaciones de la utilización de criterios sostenibles como parámetros claves del diseño electrónico: ahorro del consumo de energía, utilización de materiales no contaminantes, disminución de los tamaños y pesos de los diseños, etc.
- Responsabilidad en el trabajo a realizar, cumpliendo con su planificación, realizando las actividades previstas, respetando las especificaciones recibidas, cumpliendo los plazos de entrega y respetando y teniendo en cuenta las normas de uso del material de laboratorio.
- Mantenimiento de una actitud analítica y crítica para los temas tratados en la asignatura, buscando una explicación científica a los conceptos explicados y afianzando el conocimiento de las bases metodológicas y tecnológicas necesarias.

#### **Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)**

Planificación semanal de la asignatura:

Semana: S01

Teoría/Prácticas: Tema 1

Horas de teoría: 3

Horas de Prácticas: 0

Total de horas presenciales: 3

Horas no presenciales: 4,5

Total de horas Semana S01: 7,5

Semana: S02

Teoría/Prácticas: Tema 2 / Práctica 1

Horas de teoría: 2

Horas de Prácticas: 1

Total de horas presenciales: 3

Horas no presenciales: 4,5

Total de horas Semana S02: 7,5

Semana: S03

Teoría/Prácticas: Práctica 1  
Horas de teoría: 0  
Horas de Prácticas: 3  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S03: 7,5"

Semana: S04

Teoría/Prácticas: Práctica 2  
Horas de teoría: 0  
Horas de Prácticas: 3  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S04: 7,5

Semana: S05

Teoría/Prácticas: Tema 3  
Horas de teoría: 3  
Horas de Prácticas: 0  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S05: 7,5

Semana: S06

Teoría/Prácticas: Tema 3  
Horas de teoría: 3  
Horas de Prácticas: 0  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S06: 7,5

Semana: S07

Teoría/Prácticas: Tema 4 / Práctica 3  
Horas de teoría: 1,5  
Horas de Prácticas: 1,5  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S07: 7,5

Semana: S08

Teoría/Prácticas: Tema 4 / Práctica 4  
Horas de teoría: 2,5  
Horas de Prácticas: 0,5  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S08: 7,5

Semana: S09

Teoría/Prácticas: Tema 5 / Práctica 4  
Horas de teoría: 1,5

Horas de Prácticas: 1,5  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S09: 7,5

Semana: S10

Teoría/Prácticas: Tema 5  
Horas de teoría: 3  
Horas de Prácticas: 0  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S10: 7,5

Semana: S11

Teoría/Prácticas: Tema 5 / Práctica 5  
Horas de teoría: 1,5  
Horas de Prácticas: 1,5  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S11: 7,5

Semana: S12

Teoría/Prácticas: Tema 6 / Práctica 5  
Horas de teoría: 1,5  
Horas de Prácticas: 1,5  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S12: 7,5

Semana: S13

Teoría/Prácticas: Tema 6 / Práctica 6  
Horas de teoría: 1,5  
Horas de Prácticas: 1,5  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S13: 7,5

Semana: S14

Teoría/Prácticas: Tema 7  
Horas de teoría: 3  
Horas de Prácticas: 0  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S14: 7,5

Semana: S15

Teoría/Prácticas: Tema 7  
Horas de teoría: 3  
Horas de Prácticas:  
Total de horas presenciales: 3  
Horas no presenciales: 4,5  
Total de horas Semana S15: 7,5

## **Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.**

Los recursos para los contextos profesionales citados:

1. Recursos de búsqueda en Internet sobre diseño hardware, ejemplos de fabricantes y boletines y foros especializados
2. Recursos bibliográficos y procedimientos de referencia y generación de informes en bibliotecas y hemerotecas
3. Material docente de teoría, laboratorio y otros en diversos ámbitos
4. Material de laboratorio, software de ayuda al diseño (EDA), estaciones de trabajo y placas de prototipado
5. Herramientas de documentación para la generación de informes
6. Otros recursos on-line

## **Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.**

R1. El estudiante conoce los modelos aplicables a distintos problemas computación de alta complejidad, las arquitecturas de sistemas multiprocesadores y Sistemas en Chip y su integración en arquitecturas heterogéneas que incluyen aceleradores hardware específicos.

R2. El estudiante analiza la arquitectura de dispositivos MPSoC FPGA avanzados, identificando los bloques principales, los núcleos procesadores existentes, la arquitectura de comunicaciones y las interfaces hardware/software, incluyendo su funcionalidad, prestaciones y sus ámbitos de aplicación, comparando distintas alternativas.

R3. El estudiante aprende metodologías de diseño de alto nivel avanzadas para el desarrollo de aceleradores hardware, incluyendo el diseño de modelos arquitecturales, su análisis en término de prestaciones, potencia y recursos y su implementación en plataformas MPSoC FPGA.

R4. El estudiante aplica los conocimientos adquiridos a diferentes casos de estudio, creando demostradores verticales de sistemas de computación.

R5. El estudiante resuelve problemas multidisciplinares mediante diseños aplicados a control industrial, gestión de tráfico de redes y su seguridad, supervisión ciudadana, ADAS de maquinaria y operaciones portuarias o marinas, o uso de drones

## **Plan Tutorial**

### **Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)**

Los profesores de la asignatura estarán disponibles para atención presencial en su horario de tutorías. Dicho horario estará publicado en el Campus Virtual.

Plan de tutoría por profesor:

- Pedro Pérez Carballo: 6 horas.
- Antonio José Sánchez Clemente: 6 horas

El horario y lugar de atención estará publicado en el campus virtual.

Para la atención de los estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria, se ejecutará el Plan de Acción Tutorial definido por el IUMA tal como está publicado en el siguiente documento: [https://en.iuma.ulpgc.es/sgc/wp-content/uploads/PATOE\\_2018.pdf](https://en.iuma.ulpgc.es/sgc/wp-content/uploads/PATOE_2018.pdf)

## Atención presencial a grupos de trabajo

Se realizará en las horas de tutorías de cada profesor.

## Atención telefónica

No se plantea este tipo de atención al alumno por parte del profesorado. Sin embargo, en el horario de tutorías personalizadas se podrá contactar con los profesores en los teléfonos indicados por los profesores (despachos, laboratorios, etc).

## Atención virtual (on-line)

Mediante el uso del correo electrónico y los recursos disponibles en el campus virtual de la ULPGC u otros medios creados para la asignatura

### Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. Pedro Francisco Pérez Carballo** (COORDINADOR)  
**Departamento:** 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  
**Ámbito:** 785 - Tecnología Electrónica  
**Área:** 785 - Tecnología Electrónica  
**Despacho:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  
**Teléfono:** 928451233 **Correo Electrónico:** [pedro.perezcarballo@ulpgc.es](mailto:pedro.perezcarballo@ulpgc.es)

**Dr./Dra. Antonio José Sánchez Clemente**  
**Departamento:** 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  
**Ámbito:** 785 - Tecnología Electrónica  
**Área:** 785 - Tecnología Electrónica  
**Despacho:** P. Contratados en Proyectos  
**Teléfono:** **Correo Electrónico:** [antonio.sanchezclemente@ulpgc.es](mailto:antonio.sanchezclemente@ulpgc.es)

## Bibliografía

### [1 Básico] Computer Organization and Design ARM Edition: The Hardware Software Interface

David A. Patterson, John L. Hennessy  
Morgan Kaufmann - (2016)  
978-0128017333

### [2 Básico] Computer Organization and Design RISC-V Edition: The Hardware Software Interface

David A. Patterson, John L. Hennessy  
Morgan Kaufmann - (2017)  
978-0128122754

### [3 Básico] The Zynq Book: embedded processing with the arm cortex-A9 on the Xilinx Zynq-7000 all programmable soc /

by Louise H. Crockett ... [et al.].  
Strathclyde Academic Media, ;, Glasgow ;, (2014)  
978-0-9929787-0-9

---

**[4 Básico] Embedded System Design. Modeling, Synthesis and Verification**

*Daniel D. Gajski, Samar Abdi, Andreas Gerstlauer, Gunar Schirner*

*Springer - (2009)*

*978-1-4419-0503-1*

---

**[5 Básico] Exploring Zynq® MPSoC With PYNQ and Machine Learning Applications**

*Louise H. Crockett, David Northcote, Craig Ramsay, Fraser D. Robinson, Robert W. Stewart*

*Strathclyde Academic Media. - (2019)*

---

**[6 Básico] Embedded system design :embedded systems foundations of cyber-physical systems, and the Internet of Things /**

*Peter Marwedel.*

*Springer., Dordrecht [etc.] : (2018) - (3ª ed.)*

*9783319560434*

---

**[7 Básico] FPGA design: best practices for team-based reuse /**

*Philip Simpson.*

*Springer., New York : (2015) - (2nd ed.)*

*978-3-319-17923-0*

---

**[8 Básico] Designing with Xilinx FPGAs :using Vivado /**

*Sanjay Churiwala, editor.*

*Springer., Switzerland : (2017) - (1ª ed.)*

*9783319424378*

---

**[9 Básico] Tree-Based Heterogeneous FPGA Architectures. Application Specific Exploration and Optimization**

*Umer Farooq, Zied MARRAKCHI, Habib Mehrez*

*Springer - (2012)*

*978-1-4614-3594-5*

---

**[10 Recomendado] ASIC/SoC Functional Design Verification:a Comprehensive Guide to Technologies and Methodologies /**

*Ashok B. Mehta.*

*Springer., Suiza : (2018)*

*9783319594170*

---

**[11 Recomendado] TLM-Driven Design and Verification Methodology /**

*Brian Bailey ... [et al.].*

*Cadence., San Jose, CA : (2010)*

*978-0-557-53906-2*

---

**[12 Recomendado] SystemC: from the ground up /**

*by David C. Black ... [et al.].*

*Springer., New York : (2010)*

*978-0-387-69957-8*

---

**[13 Recomendado] FPGAS for software programmers /**

*Dirk Koch, Frank Hannig, Daniel Ziener, editors.*

*Springer Science+Business Media., Cham ... [etc] : (2016)*

*978-3-319-26406-6*

---

**[14 Recomendado] Design Automation of Cyber-Physical Systems /**

*edited by Mohammad Abdullah Al Faruque, Arquimedes Canedo.*

*Springer International Publishing :, Cham : (2019)*

*9783030130527*

---

---

**[15 Recomendado] Heterogeneous computing architectures: challenges and vision /**

*Edited by Olivier Terzo,...[et al.].*

*Crc Press., Boca Ratón, FL : (2020)*

*9780367023447*

---

**[16 Recomendado] High-Level Synthesis Blue Book /**

*Michael Fingeroff.*

*Xlibris Corporation,, [S.l.] : (2010)*

*978-1-4500-9724-6*

---

**[17 Recomendado] High-Level Verification**

*Sudipta Kundu, Sorin Lerner, Rajesh K. Gupta*

*Springer - (2011)*

*978-1-4419-9359-5*

---

**[18 Recomendado] Advanced HDL Synthesis and SOC Prototyping**

*Vaibbhav Taraate*

*Springer - (2019)*

*978-981-10-8775-2*

---

**[19 Recomendado] Enhanced Virtual Prototyping**

*Vladimir Herdt, Daniel Grosse, Rolf Drechsler*

*Springer - (2021)*

*978-3-030-54827-8*

---