



Sistemas  
Empotrados de  
Tiempo Real  
**Grado en Ingeniería  
Informática**



UNIVERSIDAD  
**NEBRIJA**

## GUÍA DOCENTE

**Asignatura:** Sistemas Empotrados de Tiempo Real

**Titulación:** Grado en Ingeniería Informática

**Carácter:** Obligatoria

**Idioma:** Castellano

**Modalidad:** Presencial

**Créditos:** 6

**Curso:** 3º

**Semestre:** 1º

**Profesores/Equipo Docente:** José Antonio Huerga Pastor

### 1. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### 1.1. Competencias

La asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias:

CGS5. Adaptarse a nuevas situaciones en el entorno de la ingeniería informática, reconociendo dichas situaciones y expresando formas de afrontarlas.

CGP1. Trabajar en equipo contribuyendo de forma activa al resultado de los proyectos u operaciones del ámbito de la ingeniería informática.

CEB05. Aplicar el conocimiento de la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, los fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CEC09. Conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.

CEIC01. Diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.

CEIC02. Desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.

CEIC04. Diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones.

CEIC05. Analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.

CEIC07. Analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.

#### 1.2. Resultados de aprendizaje

La asignatura contribuye a los siguientes resultados de aprendizaje:

- Evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.
- Diseñar y construir sistemas digitales.
- Diseñar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.

- Analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software de para las mismas.
- Seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.
- Seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.
- Desarrollar software de sistema para sistemas empotrados y de tiempo real.

## 2. CONTENIDOS

### 2.1. Requisitos previos

Es necesario disponer de los conocimientos previos descritos en las asignaturas de Programación I, Sistemas Digitales, Tecnología de Computadores y Estructura de Computadores. El material docente y la bibliografía de la asignatura estarán en inglés, por lo que es necesario un nivel mínimo de este idioma que capacite al alumno para comprender textos técnicos.

### 2.2. Descripción de los contenidos

Conceptos básicos de sistemas empotrados. Microprocesadores, microcontroladores y procesadores de propósito específico. Subsistema de memoria en sistemas empotrados. Sistemas on-chip. Diseño automático y codiseño HW/SW sobre plataformas reconfigurables. Optimización (prestaciones, potencia y fiabilidad) en sistemas empotrados.

### 2.3. Contenido detallado

Presentación de la asignatura y explicación de la Guía Docente.

**Tema 1: Introducción al diseño de sistemas empotrados con microcontroladores.**

**Tema 2: Introducción al ARM Cortex M.**

**Tema 3: Arquitectura del ARM Cortex M0.**

**Tema 3: Programación en C.**

**Tema 4: Periféricos.**

**Tema 5: Temporización.**

**Tema 6: Comunicaciones.**

**Tema 7: Interrupciones.**

**Tema 8: Introducción al diseño SoC (System on Chip).**

### 2.4. Actividades Dirigidas

Durante el curso se desarrollarán actividades dirigidas en forma de cinco prácticas de laboratorio. En dichas actividades los alumnos desarrollarán experimentos en donde aplicarán los conceptos teóricos vistos en clase.

El contenido de las prácticas podrá modificarse con el fin de afianzar aquellos aspectos para los que se detecte una mayor dificultad de aprendizaje.

## 2.5. Actividades formativas

Código	Actividades formativas	Descripción
AF1	Clases de teoría, evaluación y problemas	Las clases de teoría utilizan la metodología de Lección Magistral que se desarrollará en el aula empleando la pizarra y/o el cañón de proyección. Las clases de problemas se podrán impartir en aula informática utilizando la pizarra y/o el ordenador. En función de la asignatura se dará un mayor peso a unas u otras.
AF2	Tutorías	Consulta al profesor por parte de los alumnos sobre la materia en los horarios de tutorías o empleando mecanismos de tutoría telemática (correo electrónico, uso del campus virtual de la Universidad o herramientas de telepresencialidad como Blackboard Collaborate)
AF3	Prácticas	Se desarrollarán en un aula informática o en el laboratorio correspondiente, con ordenadores para todos los alumnos y los materiales apropiados. El profesor enseñará a los alumnos a utilizar programas informáticos o herramientas electrónicas para la asignatura indicada en cada caso. Los alumnos realizarán las prácticas aplicando los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y problemas, ayudándoles a afianzarlos.
AF4	Estudio individual	Trabajo individual del alumno utilizando los apuntes de clase, libros de la biblioteca, o apuntes del profesor disponibles en el campus virtual. Se le encargarán al alumno la realización y entrega de trabajos individuales o en grupo. Algunos de ellos se expondrán oralmente a lo largo del curso por parte de los alumnos, lo que facilitará alcanzar la competencia comunicativa en mayor grado. Algunos trabajos requerirán el manejo de programas informáticos que estarán disponibles en los ordenadores de la universidad. Otros requerirán un trabajo de investigación sobre los contenidos de la materia o similares y aplicaciones.

CÓDIGO	ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD
AF1	Clases de teoría, evaluación y problemas	45	100
AF2	Tutorías	12,5	100
AF3	Prácticas	15	100
AF4	Estudio individual	77,5	0

## 3. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### 3.1. Sistema de calificaciones

El sistema de calificaciones finales se expresará numéricamente del siguiente modo:

0 - 4,9 Suspenso (SS)

5,0 - 6,9 Aprobado (AP)

7,0 - 8,9 Notable (NT)

9,0 - 10 Sobresaliente (SB)

La mención de "matrícula de honor" podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0.

### 3.2. Criterios de evaluación

#### Convocatoria ordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
Evaluación de la participación del alumno	5%
Actividades dirigidas, prácticas y memorias de prácticas, trabajos (obligatorios y voluntarios) y proyectos a realizar.	15%
Prueba escrita parcial	15%
Prueba escrita final	65%

#### Convocatoria extraordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
Actividades dirigidas, prácticas y memorias de prácticas, trabajos (obligatorios y voluntarios) y proyectos a realizar.	30%
Prueba escrita final	70%

### 3.3. Restricciones

#### Calificación mínima

Para aprobar la asignatura es preciso obtener una nota de 5 o superior en la media ponderada de los distintos criterios del sistema de evaluación. La ponderación tanto del examen parcial como de los conceptos de participación y trabajos escritos/prácticas, solo se aplicará si el alumno obtiene al menos un 5 en el examen final. Esta ponderación también se aplica solo en el caso de que el alumno obtenga al menos un 5 en el examen final extraordinario.

La no superación de las prácticas supone el suspenso automático de la asignatura en la convocatoria ordinaria y extraordinaria. Se conservará la nota de prácticas aprobadas para posteriores convocatorias.

El examen parcial no libera materia.

#### Asistencia

El alumno que, injustificadamente, deje de asistir a más de un 25% de las clases presenciales podrá verse privado del derecho a examinarse en la convocatoria ordinaria.

#### Normas de escritura

Se prestará especial atención en los trabajos, prácticas y proyectos escritos, así como en los exámenes, tanto a la presentación como al contenido, cuidando los aspectos gramaticales y ortográficos. El no cumplimiento de los mínimos aceptables puede ocasionar que se resten puntos en dicho trabajo.

### 3.4. Advertencia sobre plagio

La Universidad Antonio de Nebrija no tolerará en ningún caso el plagio o copia. Se considerará plagio la reproducción de párrafos a partir de textos de auditoría distinta a la del estudiante (Internet, libros, artículos, trabajos de compañeros...), cuando no se cite la fuente original de la que provienen. El uso de las citas no puede ser indiscriminado. El plagio es un delito.

En caso de detectarse este tipo de prácticas, se considerará Falta Grave y se podrá aplicar la sanción prevista en el Reglamento del Alumno.

#### **4. BIBLIOGRAFÍA**

##### Bibliografía básica:

- 1) Embedded Systems Fundamentals with ARM Cortex-M based Microcontrollers: A Practical Approach, Dean, Alexander G, Arm Education Media, ISBN: 9781911531036, 1911531034, 1<sup>st</sup> Edition, 2017.
- 2) The Designer's Guide to the Cortex-M Processor Family, A Tutorial Approach Trevor Martin, Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013.

##### Bibliografía recomendada:

- 1) Digital Signal Processing using Arm Cortex-M based Microcontrollers: Theory and Practice, Cem Ünsalan, M. Erkin Yücel, H. Deniz Gürhan, Arm Education Media, ISBN: 9781911531166, 1<sup>st</sup> Edition, 2018.
- 2) The Definitive Guide to the ARM® Cortex®-M0 and Cortex-M0+ Processors, ISBN 978-0-12-803277-0, 2<sup>nd</sup> Edition, 2016.