

Guía docente de la asignatura

**Procesadores Integrados  
(2051133)**

Fecha de aprobación: 15/06/2022

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Tecnología Específica: Electrónica Industrial	<b>Materia</b>	Electrónica Digital y Microprocesadores				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Tener conocimientos adecuados sobre:

- Fundamentos de Informática
- Electrónica digital

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

- Microprocesadores. Introducción a los microprocesadores.
- Microcontroladores. Diseño de aplicaciones con microcontroladores.
- Arquitectura interna del procesador.
- Buses y sistemas de entrada/salida.
- Acceso a memoria. Jerarquía de memoria.
- Procesadores de Señales Digitales (DSP).

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG00 - Hablar bien en público

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE85 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CE86 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas



en el campo de la Ingeniería Industrial.

- CE87 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- CE88 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CE89 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- CE90 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CE92 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- CE96 - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores
- CE99 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- CT02 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- CT03 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

#### Objetivos formativos particulares

- Estudiar las características principales de microprocesadores y microcontroladores.
- Conocer las posibilidades que ofrecen los microcontroladores y cuándo pueden o deben utilizarse.
- Analizar las etapas para el diseño con microcontroladores.
- Analizar la información que ofrecen los fabricantes de microcontroladores de sus productos.
- Evaluar los diversos microcontroladores para una selección óptima en función de las características del diseño.
- Revisar los distintos métodos de interconexión de microcontroladores, tanto con otros sistemas como con dispositivos.
- Estudiar las posibilidades de conexión de elementos de entrada y salida.
- Conocer las tecnologías de memorias empleadas con microcontroladores.
- Conocer las distintas arquitecturas para incrementar prestaciones basadas en el paralelismo interno del procesador.
- Estudiar las características de los procesadores segmentados y superescalares.
- Relacionar cómo el tratamiento de las dependencias influye en el diseño del cauce de instrucciones.
- Comprender por qué la emisión de instrucciones desordenada en los procesadores superescalares reduce el número de ciclos que como media requiere una instrucción para su ejecución.
- Conocer las técnicas ejecución especulativa e identificar ciertos elementos necesarios en la implementación de los procesadores modernos, como por ejemplo las estaciones de reserva, o el buffer de reordenación.
- Identificar las limitaciones en cuanto al rendimiento de los procesadores segmentados y superescalares y elementos que penalizan su rendimiento.
- Revisar las extensiones multimedia incorporada en los procesadores actuales.
- Analizar por qué los procesadores multihebra mejoran las prestaciones.
- Conocer que elementos internos incorporan los procesadores para dar soporte al sistema operativo.



- Reconocer la diferencia entre paralelismo de datos y paralelismo funcional.
- Analizar los problemas directamente relacionados con las características de un bus en las prestaciones globales del sistema.
- Conocer cómo se implementan los buses en los sistemas basados en microprocesadores y el uso de los chipsets.
- Diferenciar los distintos buses y conocer sus prestaciones y forma de funcionamiento.
- Estudio de otros buses de alto rendimiento para el procesador.
- Comprender la necesidad de disponer de una jerarquía de memoria.
- Conocer el concepto de memoria virtual como solución al problema de la capacidad de almacenamiento.
- Estudiar los distintos tipos de memoria empleados para la memoria principal.
- Recordar el concepto y los principios básicos de las memorias caché.
- Conocer las características operacionales y parámetros de diseño para mejorar el rendimiento de las caché.
- Entender la importancia del diseño de las E/S en las prestaciones globales del sistema computador
- Comprender la estructura y principios de funcionamiento de los controladores de E/S
- Evaluar el impacto de las interrupciones y como se gestionan.
- Diferenciar las distintas técnicas de E/S.
- Conocer con profundidad cómo funcionan los controladores de DMA y los procesadores de E/S.
- Conocer los buses de altas prestaciones.
- Analizar la arquitectura interna de los DSPs y como está orientada al tratamiento de señales.
- Conocer las posibilidades de aplicaciones de los DSPs.
- Estudiar las diferencias de arquitectura frente a los procesadores de propósito general.

Objetivos formativos de carácter general: (Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, BOE de 20 febrero de 2009)

- Conocer los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
- Diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- Conocer aspectos relacionados con la informática industrial y comunicaciones.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Tema 1. Microcontroladores

- 1.1. Introducción a los microcontroladores
- 1.2. Clasificación de los microcontroladores
- 1.3. Herramientas de desarrollo de sistemas basados en microcontrolador
- 1.4. Microcontroladores específicos
- 1.5. Familias de microcontroladores.

#### Tema 2. Diseños basados en microcontroladores

- 2.1. Proceso de diseño con microcontroladores
- 2.2. Criterios de selección de un microcontrolador
- 2.3. Buses en microcontroladores
- 2.4. Entrada y salida



### Tema 3. Arquitectura interna del procesador

- 3.1. Introducción
- 3.2. Clasificación de los microprocesadores
- 3.3. Mejora de las prestaciones en los microprocesadores
- 3.4. Medida de prestaciones.
- 3.5. Procesadores superescalares
- 3.6. Soporte del procesador al sistema operativo
- 3.7. Procesadores VLIW
- 3.8. Extensiones multimedia
- 3.9. Procesadores multihebra
- 3.10. Características físicas de los procesadores
- 3.11. Procesadores empotrados (embedded procesors)
- 3.12. Visión global de procesadores comerciales

### Tema 4. Buses

- 4.1. Bus externo del procesador
- 4.2. Buses de altas prestaciones
- 4.3. Otros modelos de buses

### Tema 5. Acceso a memoria. Jerarquía de memoria

- 5.1. Jerarquía de memoria
- 5.2. Mecanismos de acceso a memoria
- 5.3. Memoria virtual
- 5.4. Memoria principal
- 5.5. Memorias caché

### Tema 6. Sistema de Entrada/Salida

- 6.1. Acceso del procesador a los elementos de entrada y salida
- 6.2. Interrupciones
- 6.3. Transferencia de datos entre periféricos y memoria
- 6.4. Buses de conexión para periféricos
- 6.5. Medios avanzados de comunicación

### Tema 7. Procesadores de Señales Digitales

- 7.1. Introducción. Aplicaciones
- 7.2. Soporte del procesador para el tratamiento de señales
- 7.3. Arquitecturas de diversos DSPs
- 7.4. Familias de procesadores de señal digital
- 7.5. Programación de DSPs
- 7.6. Diseño con DSPs

## PRÁCTICO

### Prácticas de Laboratorio:

- Práctica 1: Utilización de plataformas de desarrollo con microcontroladores: Arduino
- Práctica 2: Utilización de teclados matriciales y pantallas LCD
- Práctica 3: Aplicaciones de temporizadores y contadores



- Práctica 4: Acceso a dispositivos I2C
- Práctica 5: Comunicaciones serie
- Práctica 6: Control de motores
- Práctica 7: Desarrollo de una aplicación para Android para el control de Arduino mediante Bluetooth.
- Práctica 8: Proyecto libre basado en el uso de microcontroladores

En función de las necesidades detectadas al inicio de la asignatura, se fijarán seminarios concretos sobre temáticas de interés para los estudiantes y acordados con el profesor responsable.

Seminarios/Talleres:

- Programación en lenguaje C/C++
- Control de versiones con GIT

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Manual imprescindible de Arduino práctico / Joan Ribas Lequerica Madrid : Anaya Multimedia, 2014. ISBN 9788441534193
- Arduino : curso práctico de formación / Óscar Torrente Artero Madrid : RC Libros, 2013. ISBN 9788494072505
- 12 proyectos Arduino + Android : controle Arduino con su teléfono inteligente o su tableta / Simon Monk Madrid : Estribor, 2013. ISBN 9788494003042
- Arduino cookbook / Michael Margolis Sebastopol, CA : O'Reilly, 2012. ISBN 9781449313876
- [Fundamentals of Computer Architecture and Design](#); Bindal, Ahmet.; Springer, 2019
- Organización y Arquitectura de Computadores. W.Stallings Pearson Educación, 2008. ESIT/C.1 STA org
- [Libros de Arduino en la Universidad de Granada](#). Buscar Arduino y aparecen todos los libros relacionados, tanto los que están en las diversas Facultades y Escuelas, así como los que están disponibles de forma electrónica. (Acceso mediante VPN).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Null, L., & Lobur, J. (2018). [Essentials of computer organization and architecture](#) (Quinta edición.). Jones & Bartlett
- D. A. Patterson and J. L. Hennessy, [Computer organization and design the hardware/software interface](#) , 3ª ed. rev. San Francisco, Calif: Morgan Kaufmann, 2007.
- R. Oshana and R. Oshana, [DSP for embedded and real-time systems expert guide](#) , 1ª ed. Boston: Elsevier, 2012.
- Computer systems: a programmer's perspective. R.E. Bryant, D.R. O'Hallaron; Pearson, 2011. ESIT/C.1 BRY com

## ENLACES RECOMENDADOS

- [Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores](#)



- [IEEE TCCA \(Technical Committee on Computer Architecture\)](#)
- [ACM SIGARCH](#) (Special Interest Group on Computer Architecture)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 - PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo: 1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio/laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.
- MD03 - TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser: 1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa 2) De trabajos dirigidos
- MD04 - TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 - EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La calificación final que aparecerá en el Acta será un número comprendido entre 0 y 10 con una precisión de un dígito decimal. La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la evaluación continua, tanto para la convocatoria ordinaria como la





extraordinaria, que en el caso de esta asignatura se compone de las siguientes actividades:

- Teoría:
  - Participación activa en clase de teoría (resultado del trabajo autónomo, a lo largo del semestre)
  - Resolución de problemas en clase
  - Exámenes finales y/o parciales sobre los contenidos teóricos y problemas de la asignatura. Ambas partes deben de superarse de forma independiente para poder aprobar la asignatura.
- Seminarios:
  - Participación activa en los seminarios (a lo largo del semestre)
  - Exposición de trabajos
- Prácticas:
  - Participación activa a las sesiones de prácticas (a lo largo del semestre)
  - Control sobre el desarrollo de algunas prácticas
  - Exposición de un proyecto libre desarrollado (al final del semestre)

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima total de 5 puntos sobre 10. Para ello, cada parte debe de superarse de forma independiente para poder aprobar la asignatura. Si cada parte esta subdividida en exámenes o pruebas parciales, éstas también deberan de superarse de forma independiente. La siguiente tabla muestra la contribución de cada una de las actividades a la nota final de la asignatura:

#### Porcentajes de evaluación

Actividades Formativas		Ponderación
Teoría	Participación activa en clase	6%
	Exposición final	4%
	Examen contenidos teóricos	23%
	Examen problemas	23%
Práctica	Participación activa a las sesiones de prácticas	5%
	Exposición de un proyecto libre	35%
	Participación activa a los seminarios	4%
Total		100%

Todo lo relativo a la evaluación se regirá 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.

#### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la evaluación continua, tanto para la convocatoria ordinaria como la extraordinaria.

En el caso de la evaluación extraordinaria se aplicarán los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria. Para la evaluación de la exposición del proyecto libre, correspondiente a la parte práctica, se amplía la fecha de entrega y defensa de dicho proyecto hasta la fecha prevista para la convocatoria extraordinaria.



## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Según se contempla en la “Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada”, en lugar de la evaluación continua, y siempre que le haya sido concedido previa solicitud en forma y plazo, el alumno puede optar por la evaluación de la asignatura mediante una única prueba final, que se celebrará el día indicado por el centro para tal efecto y constará de las siguientes pruebas:

- El 60% de la calificación final se basará en la valoración obtenida mediante la realización de un examen final en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. Este examen podrá constar de diversas partes.
- El 40% de la calificación final se basará en la evaluación y defensa del proyecto de prácticas desarrollado.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

- 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 25 estudiantes.
- Plataforma LMS (material de la asignatura, organización de los grupos de prácticas, convocatorias de exámenes y entregas a los profesores):
  - Preferentemente se usará [SWAD](#), si bien se tendrá en consideración el uso de otras plataformas alternativas como [PRADO](#) en caso de ser necesario.
- Herramienta para videoconferencias:
  - [Google Meet](#), con acceso desde las cuentas @go.ugr.es o bien otras herramientas recomendadas por la Universidad de Granada.

