



## Guía docente

# 330237 - SEN - Sistemas Empotrados

Última modificación: 28/04/2025

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa

**Unidad que imparte:** 750 - EMIT - Departamento de Ingeniería Minera, Industrial y TIC.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS TIC (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Catalán

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Bonet Dalmau, Jordi

**Otros:**

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

### Específicas:

1. La capacidad de diseñar dispositivos de interfaz, captura y almacenamiento de datos, y terminales.
2. El conocimiento y la capacidad de usar las herramientas e instrumentación existentes para el análisis, el diseño, el desarrollo y la verificación de sistemas electrónicos, informáticos y de comunicaciones.
3. Capacidad para desarrollar las actividades propias del grado considerando los estándares, reglamentos y normas reguladoras correspondientes.
4. La capacidad para analizar, diseñar e implementar, seleccionar y usar sistemas de tratamiento de datos, control y automatización? o en tiempo real, especialmente en sistemas empotrados.
5. La capacidad para especificar, programar y utilizar dispositivos empotrados con conectividad global.
6. La capacidad para especificar, analizar, diseñar, desarrollar, evaluar, documentar y poner en marcha sistemas que incorporan subsistemas electrónicos, informáticos y de comunicaciones.
7. La capacidad para diseñar, comprender y utilizar sistemas concebidos para realizar una determinada tarea en función de los estímulos captados en su entorno, incluyendo sistemas robotizados.

### Transversales:

8. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 3: Tener en cuenta las dimensiones social, económica y ambiental al aplicar soluciones y llevar a cabo proyectos coherentes con el desarrollo humano y la sostenibilidad.
9. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
10. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
11. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de actividades presenciales consistentes en 2 horas semanales en el aula (grupo grande) y 2 horas semanales en el laboratorio (grupo pequeño).

El estudiantado realiza el aprendizaje mediante diversos mecanismos. En las clases magistrales y participativas en el aula se presentan los contenidos de la asignatura y se facilita la interacción entre estudiantes y profesores. También se proponen actividades de trabajo personal individual/en grupo que deben contribuir a la comprensión de la materia.

En las clases en el laboratorio los estudiantes realiza un trabajo previo que ayuda a poner en contexto el trabajo que se pretende desarrollar en el laboratorio. La actividad de laboratorio propiamente dicha se desarrolla en grupos de dos estudiantes y permite experimentar con ciertos aspectos desarrollados en la asignatura. La redacción de la memoria y la interacción con el profesorado en el laboratorio permite trabajar la capacidad de comunicación oral y escrita.

De forma puntual introduce nomenclatura en inglés para iniciar progresivamente el estudiantado en el aprendizaje de esta lengua.



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura el estudiante:

- Conocerá la descripción y la arquitectura de los sistemas empotrados.
- Tendrá criterios para decidir entre un sistema empotrado con o sin sistema operativo.
- Conocerá la problemática del trabajo en tiempo real.
- Podrá hacer interaccionar los sistemas empotrados con su entorno.
- Tendrá nociones sobre la conectividad de sistemas empotrados.
- Deberá implementado sistemas empotrados sobre microcontroladores o microprocesadores y FPGA.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### Título del contenido 1: Sistemas Empotrados

#### Descripción:

1. Definición
2. Clasificación
3. Relación con otras asignaturas

#### Actividades vinculadas:

A1, A2, A3, A4 y A5

#### Dedicación:

8h  
Grupo grande/Teoría: 2h  
Aprendizaje autónomo: 6h

### Título del contenido 2: Arquitectura

#### Descripción:

1. FPGA
2. Microcontrolador sin SO
3. Microporcesador con SO
4. Comparativa

#### Actividades vinculadas:

A1, A2, A3, A4 y A5

#### Dedicación:

52h  
Grupo grande/Teoría: 10h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 12h  
Aprendizaje autónomo: 30h



### Título del contenido 3: Computación en tiempo real

**Descripción:**

1. Restricciones de computación en tiempo real
2. Sistemas en tiempo real blandos y duros
3. Planificadores

**Actividades vinculadas:**

A1, A2, A3, A4 y A5

**Dedicación:** 50h

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

Aprendizaje autónomo: 30h

### Título del contenido 4: Programación de sistemas empotrados.

**Descripción:**

Programación de sistemas embebidos usando C

Aritmética de coma fija

Máquinas de estado

Ejemplos de acceso al puerto serie en ordenadores monoprocesador usando C y Python

**Actividades vinculadas:**

A1, A2, A3, A4 y A5

**Dedicación:** 40h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Aprendizaje autónomo: 24h

## ACTIVIDADES

### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 1: CLASE EXPOSITIVA Y PROBLEMAS

**Descripción:**

Son clases presenciales dedicadas a la comprensión de los contenidos de la asignatura, realización de ejercicios y propuesta de nuevos ejercicios que justifiquen la presentación de nuevos contenidos.

**Objetivos específicos:**

Al acabar la asignatura el estudiante:

- Conocerá la descripción y la arquitectura de los sistemas empotrados.
- Tendrá criterios para decidir entre un sistema empotrado con o sin sistema operativo.
- Conocerá la problemática del trabajo en tiempo real.
- Podrá hacer interaccionar los sistemas empotrados con su entorno.
- Tendrá nociones sobre la conectividad de sistemas empotrados.

**Material:**

Bibliografía recomendada

Material docente publicado

**Dedicación:** 27h

Grupo grande/Teoría: 27h



## TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 2: ESTUDIO DE CONTENIDOS

### Descripción:

El estudio de los contenidos es la actividad individual y/o colectiva que conduce a entender y asumir los conocimientos, vocabulario y técnicas que forman parte de los contenidos de la asignatura.

### Objetivos específicos:

Al acabar la asignatura el estudiante:

- Conocerá la descripción y la arquitectura de los sistemas empotrados.
- Tendrá criterios para decidir entre un sistema empotrado con o sin sistema operativo.
- Conocerá la problemática del trabajo en tiempo real.
- Podrá hacer interaccionar los sistemas empotrados con su entorno.
- Tendrá nociones sobre la conectividad de sistemas empotrados.

### Material:

Bibliografía recomendada

Material docente publicado

### Dedicación: 20h

Aprendizaje autónomo: 20h

## TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 3: CLASE DE LABORATORIO

### Descripción:

La actividad se llevará a cabo en los laboratorios de la titulación. Consiste en la realización de un proyecto de curso durante el cual se implementa una aplicación usando diferentes plataformas: microcontrolador, microprocesador y FPGA.

### Objetivos específicos:

Al acabar la asignatura el estudiante:

- Conocerá la descripción y la arquitectura de los sistemas empotrados.
- Tendrá criterios para decidir entre un sistema empotrado con o sin sistema operativo.
- Conocerá la problemática del trabajo en tiempo real.
- Podrá hacer interaccionar los sistemas empotrados con su entorno.
- Tendrá nociones sobre la conectividad de sistemas empotrados.
- Habrá implementado sistemas empotrados sobre microcontroladores, microprocesadores y FPGA.

### Material:

Manual de prácticas

Equipamiento de laboratorio

Bibliografía recomendada

Material docente publicado

### Entregable:

Al finalizar cada práctica se entrega una memoria y/o se hace una defensa ante el profesorado de la asignatura. La evaluación del laboratorio consiste en

la evaluación de la memoria y/o la defensa de cada práctica y de la metodología de trabajo en el laboratorio. Esta evaluación contribuirá en un 40% a la evaluación final.

### Dedicación: 58h

Grupo pequeño/Laboratorio: 28h

Aprendizaje autónomo: 30h



## TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 4: REALIZACIÓN DE EJERCICIOS

**Descripción:**

Ejercicios que el alumnado debe resolver individualmente o en equipo y que debe entregar individualmente y, eventualmente, defender ante el profesorado de la asignatura en una entrevista oral.

**Objetivos específicos:**

Al acabar la asignatura el estudiante:

- Conocerá la descripción y la arquitectura de los sistemas empotrados.
- Tendrá criterios para decidir entre un sistema empotrado con o sin sistema operativo.
- Conocerá la problemática del trabajo en tiempo real.
- Podrá hacer interaccionar los sistemas empotrados con su entorno.
- Tendrá nociones sobre la conectividad de sistemas empotrados.

**Material:**

Bibliografía recomendada

Material docente publicado

**Entregable:**

Ejercicios resueltos, que contribuirán en un 10% a la evaluación final.

**Dedicación:** 30h

Aprendizaje autónomo: 30h

## TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 5: EXAMEN

**Descripción:**

Actividad escrita y de laboratorio en la que se evalúa los conocimientos adquiridos hasta el momento de la prueba. Durante el curso se podrá realizar una prueba de control individual. Terminado el curso se realizará una prueba final globalizadora de los conocimientos adquiridos.

**Objetivos específicos:**

Al terminar el estudiantado:

- Deberá sintetizado y consolidado los conceptos y técnicas trabajadas hasta el momento.

**Material:**

Enunciados de las pruebas de cursos anteriores

El trabajo de todo el curso

**Entregable:**

Ejercicios de las pruebas, que contribuirán en un 50% a la evaluación final.

**Dedicación:** 15h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h



## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

La calificación final de la asignatura se obtendrá de la siguiente forma:

- 45% Clase de laboratorio (A3)
- 10% Realización de ejercicios (A4)
- 45% Examen (A5)

La evaluación será continua.

Nota 1. La calificación en una parte o en el conjunto de la prueba final sustituirá, si es superior y hay coincidencia en los aspectos evaluados, los resultados obtenidos en otros actos de evaluación realizados a lo largo del curso.

Nota 2. Cuando los resultados de los actos de evaluación correspondientes a actividades individuales sean sustancialmente inferiores a los obtenidos en actividades de grupo, se podrá exigir la ejecución de forma individual de actividades similares a las realizadas en grupo. La calificación de las últimas sustituirá las originales.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Todas las actividades son obligatorias.

Si no se realiza alguna de las actividades de la asignatura, se considerará calificada con cero.

La realización de las actividades de laboratorio es condición necesaria para superar la asignatura.

En el caso de actividades de laboratorio para las que se haya establecido un estudio previo, será obligatorio su entrega antes de acceder al laboratorio.

Aquellas actividades que sean declaradas explícitamente como individuales, sean de naturaleza presencial o no, se realizarán sin ninguna colaboración por parte de otras personas.

Las fechas, formatos y demás condiciones de entrega que se establezcan serán de obligado cumplimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Noergaard, Tammy. Embedded systems architecture [en línea]. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier/Newnes, 2013 [Consulta: 10/06/2022]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750677929/embedded-systems-architecture>. ISBN 9780123821966.

### Complementaria:

- Oshana, R. DSP for embedded and real-time systems [en línea]. Waltham: Newnes, 2012 [Consulta: 10/06/2022]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750677592/dsp-software-development-techniques-for-embedded-and-real-time-systems>. ISBN 9780123865359.
- Wescott, Tim. Applied control theory for embedded systems [en línea]. Burlington, MA: Newnes, cop. 2006 [Consulta: 20/06/2024]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750678391/applied-control-theory-for-embedded-systems>. ISBN 0750678399.
- Williams, Peter. The Circuit designer's companion [en línea]. 3rd ed. Amsterdam: Newnes, 2012 [Consulta: 11/06/2024]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780080971384/the-circuit-designers-companion>. ISBN 9780080971384.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

Documentación publicada en el OpenCourseWare (ocw.itic.cat), que incluye enunciados de las prácticas, ejercicios, enunciados de exámenes de cursos anteriores y otros recursos.