

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Sistemas Embebidos  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Sistemas Embebidos</b>	<b>Código: 835971103</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2022 (M597) (Publicado en 2022-01-15)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Arquitectura y Tecnología de Computadores</b> <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b></li><li>- Curso: <b>1</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Español</b></li></ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

En la ULL no se impartirá en Gallego

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: DAVID ABREU RODRÍGUEZ</b>
- Grupo:
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>DAVID</b></li><li>- Apellido: <b>ABREU RODRÍGUEZ</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: -
- Teléfono 2: -
- Correo electrónico: **dabreuro@ull.es**
- Correo alternativo: **dabreuro@ull.edu.es**
- Web: **<https://portalciencia.ull.es/investigadores/82506/detalle>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
		Martes	15:00	18:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.034
		Miércoles	15:00	18:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.034

Observaciones: Calendario para coger cita: <https://cutt.ly/cf8Sibj>

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
		Lunes	11:30	14:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.034
		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.034

Observaciones: Calendario para coger cita: <https://cutt.ly/cf8Sibj>

**Profesor/a: VANESA MUÑOZ CRUZ**

- Grupo:

**General**

- Nombre: **VANESA**
- Apellido: **MUÑOZ CRUZ**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Arquitectura y Tecnología de Computadores**

<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922318280</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>vmunoz@ull.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	15:00	17:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.029
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.029
Todo el cuatrimestre		Viernes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.029
Observaciones: Las tutorías serán presenciales y/o virtuales. Hay que coger cita en el hueco deseado para confirmar la asistencia en la dirección <a href="https://cutt.ly/mpMLeJg">https://cutt.ly/mpMLeJg</a> donde se encuentra el calendario con los horarios definitivos. Pueden contactar conmigo para cualquier cuestión además de por correo electrónico, por el chat de Hangouts con el usuario vmunoz@ull.edu.es o también por el Telegram con el usuario @TutoriasVanesaULL o en la dirección <a href="https://t.me/TutoriasVanesaULL">https://t.me/TutoriasVanesaULL</a> .						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.029

Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	18:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.029
Todo el cuatrimestre		Viernes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.029

Observaciones: Las tutorías serán presenciales y/o virtuales. Hay que coger cita en el hueco deseado para confirmar la asistencia en la dirección <https://cutt.ly/mpMLeJg> donde se encuentra el calendario con los horarios definitivos. Pueden contactar conmigo para cualquier cuestión además de por correo electrónico, por el chat de Hangouts con el usuario [vmunoz@ull.edu.es](mailto:vmunoz@ull.edu.es) o también por el Telegram con el usuario @TutoriasVanesaULL o en la dirección <https://t.me/TutoriasVanesaULL>.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
 Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Básicas

**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

**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.

##### Generales

**CG1** - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles

**CG3** - Incorporar el vocabulario propio para expresarse con precisión en una comunicación efectiva, tanto escrita como oral

**CG9** - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora

**CG11** - Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la industria y la robótica

**CG13** - Plantear y resolver problemas, interpretar un conjunto de datos y analizar los resultados obtenidos; en el ámbito de la informática industrial y la robótica

##### Transversales

**CT01** - Adquirir la terminología y nomenclatura científico-técnica para exponer argumentos y fundamentar conclusiones  
**CT03** - Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo  
**CT05** - Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar  
**CT06** - Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero

#### Específicas

**CE02** - Capacidad para desarrollar aplicaciones, implementar algoritmos y manejar estructuras de datos de forma eficiente en los lenguajes de programación, en especial los usados en robótica y/o informática industrial  
**CE03** - Capacidad para desarrollar y programar aplicaciones complejas, incluyendo multihilo y/o multiproceso y/o procesos distribuidos  
**CE04** - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan captar el entorno y actuar sobre él en sistemas robóticos y/o industriales  
**CE08** - Capacidad para el uso y desarrollo de sistemas de comunicación para su aplicación sobre sistemas robóticos y/o industriales  
**CE07** - Capacidad para definir, diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos  
**CE11** - Capacidad para alcanzar la optimización, eficiencia y sostenibilidad en el desarrollo de sistemas robóticos y/o industriales y/ o metaheurísticos  
**CE12** - Capacidad para el desarrollo de sistemas ciberfísicos, internet de las cosas y/o técnicas basadas en cloud computing

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Tema 1:
  - Definición del concepto de sistema embebido.
  - Tipos de sistemas embebidos de uso en la actualidad.
- Tema 2:
  - Programación, configuración y aplicación de un sistema embebido.
- Tema 3:
  - Adquisición y generación de señales en sistemas embebidos.
- Tema 4:
  - Conexión de un sistema embebido con un sistema industrial para su control.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

En cumplimiento de la normativa autonómica el 5% de las actividades docentes se impartirá en Inglés.

Se utilizará documentación y herramientas informáticas en inglés, cuyo uso será necesario para responder a preguntas y resolver ejercicios que formen parte de la evaluación de la asignatura.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

El carácter de la asignatura es eminentemente práctico.

En las primeras semanas se dedicarán las horas iniciales para la exposición o clase invertida sobre los contenidos teóricos necesarios para abordar los contenidos prácticos en el laboratorio, realizándose, en ocasiones, microexámenes. Durante las sesiones prácticas se utilizará una metodología de aprendizaje basada en problemas/proyectos, con la cual se planteará al alumnado un problema o proyecto como eje central sobre el que trabajar.

Las últimas semanas se dedicarán al desarrollo en el laboratorio del proyecto, individual o en parejas, y la tutorización.

La metodología a seguir busca un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumnado planteado como un proceso cooperativo.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Enseñanza teórica	17,00	0,00	17,0	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT01], [CG13], [CG11], [CG3], [CB10]
Enseñanza práctica	17,00	0,00	17,0	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT05], [CT03], [CT01], [CG13], [CG9], [CG1], [CB10], [CB7]
Asistencia a tutorías	2,00	0,00	2,0	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT05], [CT03], [CT01], [CG13], [CG11], [CG9], [CG3], [CG1], [CB10], [CB7]

Trabajo personal	0,00	74,20	74,2	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT05], [CT03], [CT01], [CG13], [CG11], [CG9], [CG3], [CG1], [CB10], [CB7]
Evaluación	2,30	0,00	2,3	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT05], [CT03], [CT01], [CG13], [CG11], [CG9], [CG3], [CG1], [CB10], [CB7]
Total horas	38,30	74,20	112,50	
Total ECTS			4,500	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

White, Elecia. Making Embedded Systems. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011. Web.

Russell, David, and Thornton, Mitchell A. Introduction to Embedded Systems : Using ANSI C and the Arduino Development Environment. Springer, 2010. Web.

Molloy, Derek. Exploring BeagleBone, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Incorporated, 2019. Web.

### Bibliografía Complementaria

Murti, K. C. S. Design Principles for Embedded Systems. Springer, 2022. Web.

Hiam, Alexander. Learning BeagleBone Python Programming. Packt, 2015. Web.

Cameron. Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32. Apress, 2021. Web.

Peter Hoddie, Lizzie Prader. IoT Development for ESP32 and ESP8266 with JavaScript: A Practical Guide to XS and the Moddable SDK. Apress, 2020. Web.

### Otros Recursos



Apuntes y materiales realizados por los docentes de la asignatura.

MiniPCs, microcontroladores y material electrónico de laboratorio.

Laboratorios de Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas

Herramientas software para el desarrollo y depuración de aplicaciones

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

*La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación (REC) de la Universidad de La Laguna (Boletín Oficial de la Universidad de La Laguna de 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente.*

#### EVALUACIÓN CONTINUA (EC):

La consecución de los objetivos se valorará de acuerdo a las siguientes actividades de EC:

ME1) Microexamen 1. Ponderación 10%. Calificación mínima para hacer la media 4,5.

ME2) Microexamen 2. Ponderación 10%. Calificación mínima para hacer la media 4,5.

PR1) Práctica de laboratorio 1. Ponderación 10%. Calificación mínima para hacer la media 4,0.

PR2) Práctica de laboratorio 2. Ponderación 10%. Calificación mínima para hacer la media 4,0.

PR3) Práctica de laboratorio 3. Ponderación 20%. Calificación mínima para hacer la media 4,0.

PY) Proyecto. Ponderación 40%. Calificación mínima para hacer la media 5,0.

En virtud del reglamento de evaluación, todo el alumnado está sujeto a evaluación continua en la primera convocatoria de la asignatura, salvo el que se acoja a la evaluación única, lo que tendrá que ser comunicado por el propio alumnado antes de haberse presentado a las actividades cuya ponderación compute, al menos, el 50% de la evaluación continua (ver art. 5.5 del REC), o excepcionalmente por circunstancias sobrevenidas (ver art. 5.7 del REC).

Se entenderá agotada la convocatoria de EC desde que el alumnado se presente a cualquier combinación de pruebas evaluativas cuya suma de ponderaciones sea igual o superior al 50% de las actividades de EC. Una vez agotada la evaluación continua la calificación en el acta no podrá ser "No presentado".

En caso de agotamiento de la convocatoria no habiendo presentado todas las actividades o no habiendo alcanzado la mínima en alguna de las presentadas, la nota de la convocatoria será el valor mínimo entre 4,5 y la media ponderada considerando una nota de 0,0 en las actividades no presentadas.

La modalidad de EC se mantendrá en la segunda convocatoria.

#### EVALUACIÓN ÚNICA (EU):

La evaluación única consistirá en:

- una prueba práctica. Ponderación 80%. Calificación mínima para hacer la media 5,0.
- una prueba objetiva. Ponderación 20%. Calificación mínima para hacer la media 5,0.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas escritas objetivas (exámenes)	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT01], [CG13], [CG11], [CG9], [CG3], [CG1], [CB10], [CB7]	- Nivel de Conocimientos demostrado. - Concreción en la redacción. - Dominio de los contenidos de la asignatura - Uso adecuado de la lengua inglesa.	20,00 %
Evaluación de trabajos y proyectos	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT05], [CT03], [CT01], [CG13], [CG11], [CG9], [CG3], [CG1], [CB10], [CB7]	- Prestaciones de los diseños. - Consecución de Objetivos. - Concreción en la redacción/exposición. - Uso adecuado de la lengua inglesa.	40,00 %
Evaluación de prácticas de laboratorio	[CE12], [CE11], [CE07], [CE08], [CE04], [CE03], [CE02], [CT06], [CT05], [CT03], [CT01], [CG13], [CG11], [CG9], [CG3], [CG1], [CB10], [CB7]	- Consecución de Objetivos. - Habilidades en el manejo de los recursos del laboratorio. - Capacidad para aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos - Nivel de aplicabilidad.	40,00 %

#### 10. Resultados de Aprendizaje

- Saber lo que es un sistema embebido.
- Conocer las prestaciones de los sistemas embebidos.
- Saber programar un sistema embebido expofeso para una aplicación de control industrial.

#### 11. Cronograma / calendario de la asignatura

##### Descripción

La asignatura se desarrolla a lo largo del primer cuatrimestre y constará de:

- clases de teoría impartidas en el aula
- prácticas de laboratorio impartidas en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas.

La distribución de los temas por semana, en la siguiente tabla, es orientativo y puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clase Teórica	1.00	3.00	4.00
Semana 2:	Tema 2	Clase Teórica Prácticas	2.50	4.00	6.50
Semana 3:	Tema 2	Clase Teórica Prácticas	2.50	4.00	6.50
Semana 4:	Tema 2	Clase Teórica Prácticas	2.50	4.00	6.50
Semana 5:	Tema 2	Prácticas (PR1)	2.50	4.00	6.50
Semana 6:	Tema 3	Clase Teórica Prácticas	2.50	5.00	7.50
Semana 7:	Tema 3	Prácticas (PR2) Microexamen (ME1)	2.50	5.00	7.50
Semana 8:	Tema 3		2.50	5.00	7.50
Semana 9:	Tema 4	Clase Teórica Prácticas	2.50	5.00	7.50
Semana 10:	Tema 4	Clase Teórica Prácticas (PR2) Microexamen (ME1)	3.00	5.00	8.00
Semana 11:	Tema 4	Prácticas (PR3)	3.00	5.00	8.00
Semana 12:	Todos	Prácticas	3.00	5.00	8.00
Semana 13:	Todos	Prácticas	3.00	5.00	8.00
Semana 14:	Todos	Prácticas	2.30	5.00	7.30
Semana 15:	Todos	Prácticas	2.00	5.00	7.00

Semana 16 a 18:	Evaluación	Finalización memoria del proyecto Entrega del proyecto (PY) Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	1.00	5.20	6.20
Total			38.30	74.20	112.50