



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** SISTEMAS CIBER-FÍSICOS

**Tipología:** OBLIGATORIA

**Grado:** 2361 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (AB) (2020)

**Centro:** 604 - E.S. DE INGENIERIA INFORMATICA ALBACETE

**Curso:** 1

**Lengua principal de impartición:** Español

**Uso docente de otras lenguas:**

**Página web:** <https://campusvirtual.uclm.es/course/view.php?id=1102>

**Código:** 311047

**Créditos ECTS:** 6

**Curso académico:** 2023-24

**Grupo(s):** 10 11

**Duración:** Primer cuatrimestre

**Segunda lengua:** Inglés

**English Friendly:** S

**Bilingüe:** N

**Profesor:** RAFAEL CASADO GONZALEZ - Grupo(s): 10 11

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
ESII/1.D.2	SISTEMAS INFORMÁTICOS	926 053 580	rafael.casado@uclm.es	<a href="https://www.esiiab.uclm.es/pers.php?codpers=rcasado">https://www.esiiab.uclm.es/pers.php?codpers=rcasado</a>

### 2. REQUISITOS PREVIOS

No se establecen requisitos previos a esta asignatura dentro del plan de estudios del Máster. No obstante, es recomendable que el alumno se sienta familiarizado con los conceptos propios de las siguientes áreas:

- Sistemas Empotrados
- Sistemas Distribuidos
- Redes de Computadores

El temario a desarrollar en esta asignatura asume que el alumno se siente cómodo con la terminología y materia propias arriba enumeradas. Se asume que dicho alumno ha adquirido dichas destrezas: (a) bien por haber cursado las asignaturas directamente relacionadas con dichas materias en los planes de estudio correspondientes a Grado en Ingeniería Informática, Ingeniería en Informática, Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas o Ingeniería Técnica en Informática de Gestión; (b) o bien por el desarrollo de su actividad profesional.

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

En los últimos años estamos asistiendo a una revolución en la forma en la que los sistemas informáticos interactúan no sólo con las personas, sino con el mundo real en general. Avances como la miniaturización de componentes, tecnologías de comunicación inalámbricas, o la fabricación de sensores/actuadores cada vez más sofisticados y asequibles, ha posibilitado que las aplicaciones escapen del escritorio. Hoy en día, es generalizado el uso de sistemas y dispositivos empotrados (teléfonos inteligentes, tablets, etc.) para controlar e interactuar con todo tipo de sistemas físicos en nuestro entorno.

Alrededor de esta forma de concebir los sistemas informáticos modernos se está desarrollando un mercado que, según todas las proyecciones, verá incrementada su importancia y peso en la industria TIC. Por lo tanto, se prevé una creciente demanda de profesionales con formación específica, que sean capaces de gestionar y aplicar las nuevas tecnologías en la empresa, abriendo las puertas a nuevas oportunidades de negocio.

En este contexto, la asignatura de CPS (Cyber-Physical Systems) se presenta como un complemento formativo a nivel académico y profesional que pretende proporcionar las aptitudes demandadas por la industria en el ámbito de los sistemas empotrados ubicuos, actualmente denominados sistemas ciber-físicos.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CE04	Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.
CE11	Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.
INS02	Capacidad de organización y planificación.
INS04	Capacidad de resolución de problemas aplicando técnicas de ingeniería.
INS05	Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones.
PER01	Capacidad de trabajo en equipo.
SIS01	Razonamiento crítico.
SIS03	Aprendizaje autónomo.
UCLM02	Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
UCLM03	Correcta comunicación oral y escrita.

### 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

#### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Conocer diversas soluciones tecnológicas para el diseño de aplicaciones basadas en sistemas empotrados y ubicuos.

Saber determinar los requisitos de sistemas empotrados y ubicuos en cuanto a soporte hardware, comunicaciones y software de sistema.

Conocer el concepto y ámbito de aplicación de los sistemas empotrados y ubicuos.

## 6. TEMARIO

Tema 1: Introducción a sistemas ciber-físicos

Tema 2: Sistemas físicos, modelado y ejemplos

Tema 3: Sensores y adquisición de datos

Tema 4: Actuadores y control del entorno

Tema 5: Comunicación y procesamiento distribuido

## COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

El temario puede sufrir modificaciones para subsanar lagunas de contenidos que se detecten con posterioridad.

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CE11 SIS01	0.6	15	N	-	Explicación por parte del profesor de los conceptos teóricos de la asignatura. Las exposiciones teóricas consistirán en vídeo-lecciones que puedan seguirse de forma semipresencial. En el caso de no disponer de vídeo-lecciones las explicaciones serán transmitidas por vídeo-streaming y almacenadas para su consulta posterior por parte del alumno. Los alumnos dispondrán en la plataforma docente de todas las diapositivas de apoyo utilizadas por el profesor.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje orientado a proyectos	CE11 INS04 PER01 SIS01 SIS03	0.72	18	S	N	Planteamiento de un caso práctico relacionado con el tema expuesto y resolución por parte de los alumnos bajo la supervisión del profesor.
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Trabajo con simuladores	CE11 INS02 INS04 PER01 SIS01 SIS03 UCLM02	0.6	15	S	N	Implementación y evaluación de los sistemas empujados presentado en las clases teóricas.
Tutorías de grupo [PRESENCIAL]	Tutorías grupales	CE11 SIS01	0.24	6	N	-	Consulta al profesor de los problemas surgidos durante el desarrollo del resto de actividades.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CE11 INS02 SIS01 SIS03 UCLM02	1.8	45	N	-	Trabajo de repaso en casa de conocimientos adquiridos en clase.
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje cooperativo/colaborativo	INS02 INS05 PER01 SIS01 SIS03 UCLM03	1.2	30	S	N	Semanalmente, los alumnos reforzarán lo aprendido en la enseñanza presencial mediante la resolución y entrega de ciertos problemas relacionados con los contenidos impartidos.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CE11 INS02 INS04 INS05 PER01 SIS01 SIS03 UCLM02 UCLM03	0.6	15	N	-	Preparación de prácticas de laboratorio.
Pruebas de progreso [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CE11 INS04 INS05 PER01 SIS01 SIS03 UCLM03	0.24	6	S	N	Los conceptos teóricos se evaluarán mediante pruebas de progreso.
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>							<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>							<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

## 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Resolución de problemas o casos	40.00%	40.00%	Resolución y entrega de diversos trabajos y problemas planteados a lo largo del curso.  Claves Memoria de Máster: ESC
Elaboración de memorias de prácticas	30.00%	30.00%	Se realizará un proyecto global a lo largo del curso, del cual se entregará y evaluará una memoria descriptiva.  Clave Memoria de Máster: INF
Realización de actividades en aulas de ordenadores	20.00%	20.00%	Supervisión de las actividades realizadas por el estudiante en el laboratorio de ordenadores.  Claves Memoria de Máster: LAB
			El proyecto global también se expondrá mediante presentación

Presentación oral de temas	10.00%	10.00%	oral.
			Clave Memoria de Máster: PRES
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

En el desarrollo de la asignatura utilizaremos aplicaciones software que permitan su descarga en casa a los alumnos (bien porque sean gratuitas o porque la licencia corporativa mantenida por la Universidad lo admita). También emplearemos las herramientas colaborativas de tele-enseñanza previstas por la UCLM en la resolución de problemas, presentaciones orales, tutorías y pruebas de evaluación. En consecuencia, las valoraciones de los estudiantes no difieren en función de su modalidad presencial o semipresencial.

##### Evaluación no continua:

En evaluación no continua el sistema de evaluación consiste en las mismas pruebas en el mismo formato. El alumno puede mantener la nota obtenida anteriormente o presentarse a determinadas actividades de nuevo. En caso de hacerlo, la nota resultante será la última obtenida.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

El sistema de evaluación consiste en las mismas pruebas en el mismo formato. El alumno puede mantener la nota obtenida anteriormente o presentarse a determinadas actividades de nuevo. En caso de hacerlo, la nota resultante será la última obtenida.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

El sistema de evaluación consiste en las mismas pruebas en el mismo formato. En este caso, el alumno no puede mantener ninguna nota obtenida anteriormente.

## 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

### No asignables a temas

Horas	Suma horas
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]	6
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	6

**Comentarios generales sobre la planificación:** Esta planificación es ORIENTATIVA, pudiendo variar a lo largo del periodo lectivo en función de las necesidades docentes, festividades, o por cualquier otra causa imprevista. La planificación semanal de la asignatura podrá encontrarse de forma detallada y actualizada en la plataforma Campus Virtual (Moodle).

### Tema 1 (de 5): Introducción a sistemas ciber-físicos

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	6

### Tema 2 (de 5): Sistemas físicos, modelado y ejemplos

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje orientado a proyectos]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Trabajo con simuladores]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4

### Tema 3 (de 5): Sensores y adquisición de datos

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje orientado a proyectos]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Trabajo con simuladores]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4

### Tema 4 (de 5): Actuadores y control del entorno

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje orientado a proyectos]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Trabajo con simuladores]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4

### Tema 5 (de 5): Comunicación y procesamiento distribuido

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje orientado a proyectos]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Trabajo con simuladores]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4

### Actividad global

Actividades formativas	Suma horas
------------------------	------------

Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	20
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje orientado a proyectos]	16
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	40
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	30
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	16
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	6
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Trabajo con simuladores]	16
<b>Total horas:</b>	<b>150</b>

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Rafael Casado	Sistemas Ciberfísicos <a href="https://campusvirtual.uclm.es/">https://campusvirtual.uclm.es/</a>	UCLM				Diapositivas y vídeos de la asignatura
Taha, Walid M. ; Taha, Abd-Elhamid M. ; Thunberg, Johan	Cyber-Physical Systems: A Model-Based Approach <a href="https://library.oapen.org/bitstream/20.500.12657/41754/1/2021_Book_Cyber-PhysicalSystemsAModel-Ba.pdf">https://library.oapen.org/bitstream/20.500.12657/41754/1/2021_Book_Cyber-PhysicalSystemsAModel-Ba.pdf</a>	Springer Nature		978-3-030-36071-9	2021	eBook
Dogan Ibrahim	Microcontroller based Applied Digital Control	John Wiley & Sons		978-0-470-86335-0	2006	sección 1.7 (sensores en sistemas de control); sección 2 (modelado de sistemas)
Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia	Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach <a href="http://LeeSeshia.org">http://LeeSeshia.org</a>	UC Berkeley		978-0-557-70857-4	2011	
Alur, Rajeev (1966-)	Principles of cyber-physical systems	MIT Press,		978-0-262-02911-7	2015	
Karl Johan Astrom and Richard M. Murray	Feedback Systems: An introduction for scientists and engineers <a href="http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main_Page">www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/index.php/Main_Page</a>	Princeton University Press		978-0-691-13576-2	2012	
Ogata, Katsuhiko	Ingeniería de control moderna	Pearson-Prentice Hall		978-84-8322-660-5	2010	
M. Sam Fadali	Digital Control Engineering	Academic Press (Elsevier)		978-0-12-374498-2	2009	