

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Sistemas Ciberfísicos
(2023 - 2024)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Sistemas Ciberfísicos	Código: 835970906
<ul style="list-style-type: none">- Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado- Lugar de impartición: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología- Titulación: Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)- Plan de Estudios: 2022 (M597) (Publicado en 2022-01-15)- Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura- Itinerario / Intensificación:- Departamento/s: Ingeniería Informática y de Sistemas- Área/s de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores Ingeniería de Sistemas y Automática- Curso: 1- Carácter: Optativa- Duración: Segundo cuatrimestre- Créditos ECTS: 3,0- Modalidad de impartición: Presencial- Horario: Enlace al horario- Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es- Idioma: Español	

2. Requisitos de matrícula y calificación

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: JOSE MANUEL GONZALEZ CAVA
- Grupo:
General <ul style="list-style-type: none">- Nombre: JOSE MANUEL- Apellido: GONZALEZ CAVA- Departamento: Ingeniería Informática y de Sistemas- Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores
Contacto <ul style="list-style-type: none">- Teléfono 1: 922316502 - Ext. 6831- Teléfono 2:- Correo electrónico: jgonzalc@ull.es- Correo alternativo:- Web: http://www.campusvirtual.ull.es

Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	P2.096
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	P2.096
Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales (a través de Google Meet). Se ruega reservar siempre la tutoría con antelación mediante correo electrónico. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	P2.096
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	P2.096
Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales (a través de Google Meet). Se ruega reservar siempre la tutoría con antelación mediante correo electrónico. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.						

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

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Generales

CG4 - Extraer, interpretar y procesar información, procedente de diferentes fuentes, para su empleo en el estudio y análisis

CG7 - Analizar de forma crítica la propia experiencia de prácticas

CG8 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica

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

CT03 - Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo

CT04 - Desarrollar el pensamiento crítico

CT05 - Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar

Específicas

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

CE10 - Capacidad para el uso, simulación e implementación de tecnologías de fabricación tradicionales o emergentes empleados en sistemas robóticos y/o industriales

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. Introducción a los sistemas ciberfísicos: características y aplicaciones.

Tema 2. Modelado de comportamientos dinámicos: modelado de sistemas dinámicos, sistemas híbridos y modelos concurrentes de computación.

Tema 3. Diseño de sistemas ciberfísicos: metodología, sensores y actuadores, sistemas empotrados y redes de comunicación.

Tema 4. Análisis y verificación: invariantes y lógica temporal, refinamiento y equivalencia, análisis de alcanzabilidad y comprobación del modelo, análisis cuantitativo, seguridad y privacidad.

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 en inglés, cuyo uso será necesario para responder a preguntas y resolver ejercicios, de manera escrita, que formen parte de la evaluación de la asignatura.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)

Descripción

La asignatura consta de clases teóricas y prácticas. En las clases teóricas se impartirán los conceptos principales de la asignatura, que serán reforzadas por las sesiones de tutoría correspondientes. El alumno deberá dedicar parte de sus horas de trabajo al estudio de los conceptos presentados, la resolución de las actividades prácticas y la preparación de los exámenes. Las clases prácticas se desarrollarán en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas con el objetivo de desarrollar una serie de trabajos o proyectos aplicados. La metodología de trabajo será basada en proyectos que los alumnos irán desarrollando a lo largo del curso para cubrir todas sus competencias.

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	11,00	0,00	11,0	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]
Enseñanza práctica	11,00	0,00	11,0	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]
Asistencia a tutorías	1,00	0,00	1,0	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]

Trabajo personal	0,00	49,50	49,5	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]
Evaluación	2,50	0,00	2,5	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]
Total horas	25,50	49,50	75,00	
Total ECTS			3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Introduction to Embedded Systems. A cyber-physical systems approach. Edward Ashford Lee and Sanjit Arunkumar Seshia. Second Edition, MIT Press, 2017.

Cyber-Physical Systems. Foundation and Techniques. Uzzal Sharma et al. Wiley, 2022.

Cyber-Physical Systems: Architecture, Security and Application. Song Guo, Deze Zeng. Springer, 2019.

Bibliografía Complementaria

Otros Recursos

Apuntes del profesorado, manuales y otros materiales didácticos disponibles en el campus virtual de la asignatura

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), modificado parcialmente en Consejo de Gobierno el 31 de mayo de 2023, o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente. En virtud de dicho reglamento, 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 40% de la evaluación continua (ver art. 5.5 del REC), o excepcionalmente por circunstancias sobrevenidas (ver art. 5.7 del REC).

EVALUACIÓN CONTINUA:

Dicha evaluación continua consiste, según la Memoria de Verifica/Modifica para la titulación, en las siguientes pruebas:

Evaluación de trabajos y proyectos

Consistirá en la realización de cuatro entregables a lo largo del curso que conforman parte del proyecto general de la asignatura:

TR1) Entregable 1. Ponderación: 10%.

TR2) Entregable 2. Ponderación 20%.

TR3) Entregable 3. Ponderación 20%.

TR4) Entregable 4. Ponderación 20%.

Pruebas escritas objetivas

A lo largo del curso se realizarán dos pruebas objetivas:

O1) Prueba Objetiva 1. Ponderación: 10%.

O2) Prueba Objetiva 2. Ponderación: 10%.

Exposición del proyecto

EX) Exposición oral del proyecto. Ponderación: 10%.

La prueba EX será la última prueba de evaluación continua, y estará incluida dentro del periodo de exámenes del calendario académico.

La modalidad de evaluación continua se mantendrá en la segunda convocatoria. Por lo tanto, la segunda convocatoria podrá utilizarse para recuperar las pruebas de evaluación continua no superadas antes del fin de la primera convocatoria de la asignatura.

Agotamiento de la Evaluación Continua:

En relación a la evaluación continua, conforme al artículo 4.7 del REC "se entenderá agotada la convocatoria desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua, salvo en los casos recogidos en el artículo 5.6". Por lo tanto, una vez realizado cualquier conjunto de actividades cuya suma de ponderaciones alcance el 50% supone el agotamiento de la evaluación continua de la asignatura. Una vez agotada la evaluación continua la calificación en el acta no podrá ser "No presentado".

Obligatoriedad de las actividades:

Será obligatorio realizar todas las pruebas de evaluación propuestas.

Además, se establecen los siguientes requisitos mínimos para aprobar la asignatura:

- Haber obtenido una nota mínima de 5.0 puntos en cada una de los cuatro entregables TR.
- Haber obtenido una nota mínima de 4.0 puntos en cada una de las pruebas objetivas O.
- Haber obtenido una nota mínima de 5.0 puntos en la actividad EX.

En caso de cumplir con los requisitos mínimos anteriores, la nota final (NF) o calificación en el acta se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula: $NF = 0.1 * TR1 + 0.2 * TR2 + 0.2 * TR3 + 0.2 * TR4 + 0.1 * O1 + 0.1 * O2 + 0.1 * EX$.

En caso de no haber realizado todas las pruebas, o no haber alcanzado los requisitos mínimos:

- Si se ha agotado la evaluación continua (se han realizado pruebas cuya suma de ponderaciones es mayor o igual al 50%), entonces $NF = \min(4.5 ; 0.1 * TR1 + 0.2 * TR2 + 0.2 * TR3 + 0.2 * TR4 + 0.1 * O1 + 0.1 * O2 + 0.1 * EX)$.
- Si no se ha agotado la evaluación continua, entonces NF = "No Presentado".

EVALUACIÓN ÚNICA:

Si el alumnado no se evalúa de forma continua (por las circunstancias que se describen en el REC), debe evaluarse de todo el contenido teórico y práctico de la asignatura en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico, circunstancia que debe ser comunicada al profesorado de la asignatura con una antelación mínima de 7 días respecto a la fecha oficial en la que el/la estudiante quiera presentarse.

La evaluación única se compondrá de 3 partes:

- TRU: entregables correspondientes a la resolución del proyecto de la asignatura, con una ponderación del 70% en la nota final obtenida. Calificación mínima, 5.0.
- EXU: exposición oral del proyecto de la asignatura, con una ponderación del 10% de la nota final obtenida. Calificación mínima, 5.0.
- OU: prueba objetiva sobre el contenido de la asignatura, con una ponderación del 20% de la nota final obtenida. Calificación mínima, 4.0.

Si la realización de estas pruebas no puede realizarse el mismo día debido a su extensión, el profesorado convendrá con el alumnado una fecha alternativa para su realización. La ponderación de las distintas pruebas de evaluación en la NF de la asignatura se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula:

- Si se alcanza la calificación mínima definida para cada actividad, entonces $NF = 0.7 * TRU + 0.2 * OU + 0.1 * EXU$.
- Si no se alcanza el mínimo en alguna de las pruebas, entonces $NF = \min(4.5 ; 0.7 * TRU + 0.2 * OU + 0.1 * EXU)$.

Respecto a la 5ª convocatoria y posteriores:

El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida a la Dirección de la Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

Evaluación del 5% de inglés:

Se utilizará documentación en inglés, cuyo uso será necesario para responder a preguntas y resolver ejercicios, de manera escrita, que formen parte de la evaluación de la asignatura. Además, el alumnado realizará la exposición oral del proyecto (EX ó EXU) en lengua inglesa.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas escritas objetivas (exámenes)	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]	- Dominio de los contenidos de la asignatura.	20,00 %
Pruebas orales	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]	- Dominio de los contenidos de la asignatura. - Capacidad de síntesis y comunicación. - Expresión oral en lengua inglesa.	10,00 %
Evaluación de trabajos y proyectos	[CE12], [CE10], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG8], [CG7], [CG4], [CB8], [CB7]	- Adecuación a lo solicitado. - Nivel de conocimientos adquiridos.	70,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

- Conocer y comprender las características clave y las aplicaciones de los sistemas ciberfísicos.
- Diseñar y desarrollar sistemas ciberfísicos destinados a la automatización de procesos industriales.
- Analizar y verificar sistemas ciberfísicos.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Este cronograma es estimativo, pudiéndose variar según las necesidades de la planificación docente.

Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:			0.00	0.00	0.00
Semana 2:			0.00	0.00	0.00

Semana 3:			0.00	0.00	0.00
Semana 4:			0.00	0.00	0.00
Semana 5:			0.00	0.00	0.00
Total			0.00	0.00	0.00
Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clases teóricas y prácticas.	3.00	3.50	6.50
Semana 2:	Temas 1 y 2	Clases teóricas y prácticas. Entrega TR1	1.50	5.00	6.50
Semana 3:	Tema 2	Clases teóricas y prácticas. Prueba Objetiva 1 (O1)	3.50	5.00	8.50
Semana 4:	Temas 2	Clases teóricas y prácticas. Entrega TR2	3.50	7.00	10.50
Semana 5:	Tema 3	Clases teóricas y prácticas	3.00	7.00	10.00
Semana 6:	Tema 3	Clases teóricas y prácticas Entrega TR3	3.50	7.00	10.50
Semana 7:	Tema 4	Clases teóricas y prácticas Prueba Objetiva 2 (O2)	3.00	7.00	10.00
Semana 8:	Tema 4	Clases teóricas y prácticas. Entrega TR4	2.00	5.00	7.00
Semana 16 a 18:	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado.	Exposición para Evaluación Continua (EX) y Evaluación Única (EXU). Entrega de Proyecto y Pruebas Objetivas (solo evaluación única)	2.50	3.00	5.50
Total			25.50	49.50	75.00