

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Simulación para la Industria 4.0
(2023 - 2024)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Simulación para la Industria 4.0	Código: 835970912
<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: IVAN CASTILLA RODRIGUEZ
- Grupo: Todos
General <ul style="list-style-type: none">- Nombre: IVAN- Apellido: CASTILLA RODRIGUEZ- 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. 6989)- Teléfono 2:- Correo electrónico: icasrod@ull.es- Correo alternativo: icasrod@ull.edu.es- Web: https://sites.google.com/a/ull.edu.es/icasrod/

Todo el cuatrimestre		Martes	13:30	15:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.035
<p>Observaciones: Las tutorías se atenderán presencialmente o virtualmente mediante Meet con el profesor. Se ruega reservar siempre la tutoría con antelación, mediante el siguiente enlace: https://calendar.google.com/calendar/selfsched?sstoken=UUFkZjJvam5EYVVqfGRIZmF1bHR8MDc4MDJmZTcyMWE2ZjQ2YmNjZjQ3Y2 Este horario podrá sufrir cambios por causas sobrevenidas que se notificarán en https://sites.google.com/a/ull.edu.es/icasrod/home/incidencias-tutorias</p>						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:
Perfil profesional:

5. Competencias

Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

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

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

CG10 - Conocer la legislación vigente y reglamentación aplicable al sector industrial y robótico

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

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

CT06 - Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero

Específicas

CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de análisis de datos y técnicas inteligentes en robótica y/o informática industrial
CE07 - Capacidad para definir, diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos
CE10 - Capacidad para el uso, simulación e implementación de tecnologías de fabricación tradicionales o emergentes empleados en sistemas robóticos y/o industriales

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Modelado y simulación de sistemas: conceptos, paradigmas y marco de utilización
 Proyectos de simulación en el contexto de la industria 4.0
 Conceptualización y análisis de datos de entrada
 Diseño de experimentos, Interpretación y análisis de resultados
 Integración de la simulación en el proceso productivo de la industria 4.0

Actividades a desarrollar en otro idioma

Se empleará software con documentación en inglés.
 Se realizará parte de la presentación oral del proyecto de simulación en inglés, y/o se solicitará la redacción de parte de la memoria del proyecto de simulación en esa lengua.

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)
 Aula invertida - Flipped Classroom, Aprendizaje basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje cooperativo, Simulación

Descripción

La asignatura se guiará por una metodología de aprendizaje basado en proyectos, solicitando pequeños entregables que deben llevar a la realización de un proyecto final de simulación, que incorpore elementos de sistemas reales.
 Parte de los conceptos se explicarán mediante aprendizaje invertido, solicitando previamente al alumnado que consulte diferentes fuentes bibliográficas y realizando después un análisis crítico y discusión en la sesión presencial de clases.

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	[CE10], [CE07], [CE01], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG11], [CG10], [CG1], [CB10], [CB8], [CB6]
Enseñanza práctica	11,00	0,00	11,0	[CE10], [CE07], [CE01], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG11], [CG1], [CB10], [CB8], [CB6]
Asistencia a tutorías	1,00	0,00	1,0	[CE10], [CE07], [CE01], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG10], [CG3], [CB8], [CB6]
Trabajo personal	0,00	49,50	49,5	[CE10], [CE07], [CE01], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG11], [CG10], [CG3], [CG1], [CB10], [CB6]
Evaluación	2,50	0,00	2,5	[CE10], [CE07], [CE01], [CT06], [CT04], [CG13], [CG3], [CG1], [CB8]
Total horas	25,50	49,50	75,00	
Total ECTS			3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Simulation for Industry 4. 0: Past, Present, and Future. Springer series in advanced manufacturing. Editor: Murat M. Gunal. Springer, 2019. ISBN: 9783030041380

Bibliografía Complementaria

M. Pidd, Computer Simulation in Management Science, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, 2004. ISBN: 978-0-470-09230-9

W. de Paula Ferreira, F. Armellini, L.A. De Santa-Eulalia, Simulation in industry 4.0: A state-of-the-art review, Comput. Ind. Eng. 149 (2020).

Otros Recursos

Página web de Anylogic: <https://www.anylogic.com/>

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

La evaluación continua se aplicará en todas las convocatorias del curso, y tendrá en cuenta las calificaciones obtenidas en las siguientes pruebas, con la ponderación que se indica:

1. Cuestionarios de contenidos teóricos (**CU**: 15%): Se realizarán entre uno y tres cuestionarios durante el curso con preguntas sobre los contenidos teóricos explicados en clase. La realización de estos cuestionarios es **obligatoria** para superar la evaluación continua. No obstante, si el número de estudiantes matriculados es muy bajo (no más de 5), el profesorado de la asignatura se reserva la opción de sustituir estos cuestionarios por preguntas frecuentes durante el desarrollo de las sesiones de clases.
2. Proyecto de simulación (**SIM**: 65%). Durante las semanas de clase se desarrollará un proyecto completo de modelado y simulación sobre un problema planteado en la asignatura. La calificación final del proyecto se calculará como la suma ponderada de diferentes actividades que se entregarán durante el curso, relacionadas con el análisis y síntesis de las entradas, la validación del modelo, el diseño experimental y el análisis crítico de las salidas del modelo. La valoración de estas entregas parciales (**SIM_1**) supondrá el 29% de la calificación final. Se realizará una entrega final de un informe junto al modelo implementado (**SIM_2**), cuya fecha límite de entrega será siempre una semana antes de la fecha de convocatoria oficial de examen. Esta entrega es **obligatoria** para superar la asignatura y su valoración supondrá el 36% de la calificación final.
3. Presentación oral del proyecto de simulación (**PRE**: 15%). Se realizará en la fecha oficial de convocatoria de exámenes y es **obligatoria** para superar la asignatura. Solo podrá realizar la presentación el alumnado que haya entregado el informe y modelo implementado, tal como se indica en el punto anterior.
4. Participación activa en clase (**PAR**: 5%). Se valorará la calidad y cantidad de las intervenciones, la capacidad de análisis y sentido crítico del alumnado. Es **obligatorio asistir al menos al 75%** de las clases para superar la asignatura en evaluación continua.

A modo de resumen, la nota final (**NF**) de la evaluación continua se calculará con la siguiente fórmula: **$NF = 0,15 \times CU + 0,29 \times SIM_1 + 0,36 \times SIM_2 + 0,15 \times PRE + 0,05 \times PAR$**

Teniendo en cuenta la obligatoriedad de las actividades y el peso de cada una en la calificación final, el alumnado tendrá una **calificación de NP** en todos los casos salvo que realice la presentación y la entrega final del proyecto de simulación.

Evaluación única

La evaluación única de la asignatura se aplicará únicamente en los casos contemplados en el Reglamento de Evaluación de la ULL, y consistirá en las siguientes pruebas(indicando su ponderación):

1. Proyecto de simulación (**SIM**: 65%). Se deberá entregar al menos una semana antes de la fecha de convocatoria oficial de examen tanto un informe como un modelo de simulación implementado siguiendo las pautas indicadas en el aula virtual de la asignatura.
2. Presentación oral del proyecto de simulación (**PRE**: 15%). Se realizará en la fecha oficial de convocatoria de exámenes. Solo podrá realizar la presentación el alumnado que haya entregado el informe y modelo implementado, tal como se indica en el punto anterior.
3. Examen final (**EX**: 20%). A realizar en la fecha oficial de convocatoria de exámenes. Servirá como prueba sustitutiva de los cuestionarios y la participación activa en clase de la evaluación continua.

A modo de resumen, la nota final (**NF**) de la evaluación única se calculará con la siguiente fórmula: **$NF = 0,65 \times SIM + 0,15 \times PRE + 0,2 \times EX$**

Evaluación del 5% de inglés

Al menos un tercio de la presentación oral del proyecto de simulación y/o del informe final deberá realizarse en inglés.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas escritas objetivas (exámenes)	[CE10], [CE07], [CE01], [CT04], [CG13], [CG10], [CB8]	Cuestionarios sobre contenidos teóricos de la asignatura.	15,00 %
Pruebas orales	[CE10], [CE07], [CE01], [CT06], [CT05], [CT04], [CG13], [CG10], [CG3], [CG1], [CB10], [CB8], [CB6]	Presentación del proyecto de simulación. Se valorará la correcta aplicación de los conceptos trabajados en las clases, pero también la capacidad de abstracción y simplificación, así como los contenidos y formato de la presentación.	15,00 %
Evaluación de trabajos y proyectos	[CE10], [CE07], [CE01], [CT06], [CT05], [CT04], [CT03], [CG13], [CG11], [CG1], [CB10], [CB8], [CB6]	Proyecto de simulación realizado correctamente en su totalidad. Se valorará en su conjunto, pero también pequeños entregables específicos para trabajar análisis y síntesis de entradas, validación, diseño de experimentos, y análisis de resultados. Se valorará la correcta aplicación de los conceptos, pero también la sofisticación del modelo implementado y el correcto uso de las herramientas de simulación.	65,00 %
Evaluación de asistencia y participación en actividades	[CT04], [CG13], [CG11], [CG3], [CG1], [CB8], [CB6]	Participación activa en clase, en cantidad y calidad de las intervenciones.	5,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

- Comprender cuándo se debe y cuándo no se debe emplear la simulación
- Conocer y saber seguir los pasos de un proyecto de simulación para la industria 4.0
- Comprender la necesidad de representar la incertidumbre de los sistemas reales en el sistema simulado
- Conocer y saber aplicar técnicas para la síntesis de los parámetros de entrada de un modelo a partir de información real de un sistema
- Conocer y saber emplear herramientas de simulación basadas en diferentes paradigmas
- Conocer y saber aplicar técnicas para el análisis de los resultados de los experimentos de simulación
- Comprender la utilidad de la simulación en diferentes pasos del proceso productivo y la forma de conectarla con los sistemas de información de la industria

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

De acuerdo al horario oficial aprobado para la asignatura, se impartirá de forma intensiva durante la primera mitad del segundo cuatrimestre. No obstante, se usará la fecha oficial de convocatoria como referencia para la entrega del proyecto de simulación y para las presentaciones orales.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Modelado y simulación de sistemas: conceptos, paradigmas y marco de utilización	Clases expositivas y de aprendizaje invertido.	3.00	3.00	6.00
Semana 2:	Proyectos de simulación en el contexto de la industria 4.0	Clases expositivas y de aprendizaje invertido. Prácticas tutorizadas con software de simulación.	3.50	5.00	8.50
Semana 3:	Conceptualización y análisis de datos de entrada	Clases expositivas y de aprendizaje invertido. Prácticas tutorizadas con software de simulación.	3.50	5.00	8.50
Semana 4:	Conceptualización y análisis de datos de entrada	Clases expositivas y de aprendizaje invertido. Prácticas tutorizadas con software de análisis de datos.	3.00	5.00	8.00
Semana 5:	Diseño de experimentos, Interpretación y análisis de resultados	Clases expositivas y de aprendizaje invertido. Prácticas tutorizadas con software de análisis de datos.	3.00	5.00	8.00
Semana 6:	Diseño de experimentos, Interpretación y análisis de resultados	Clases expositivas y de aprendizaje invertido. Prácticas tutorizadas con software de análisis de datos.	3.50	5.00	8.50
Semana 7:	Integración de la simulación en el proceso productivo de la industria 4.0	Clases expositivas y de aprendizaje invertido. Prácticas tutorizadas con software de análisis de datos.	3.50	5.00	8.50
Semana 8:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50
Semana 9:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50
Semana 10:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50
Semana 11:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50

Semana 12:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50
Semana 13:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50
Semana 14:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50
Semana 15:		Trabajo autónomo con el proyecto	0.00	1.50	1.50
Semana 16 a 18:	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	Presentaciones orales (en todos los casos) Examen final (solo evaluación única)	2.50	4.50	7.00
Total			25.50	49.50	75.00