

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2026/2027

Identificación y características de la asignatura						
Código	402306					
Denominación (español)	Prototipado Virtual y Gemelos Digitales					
Denominación (inglés)	Virtual Prototyping and Digital Twins					
Titulaciones	Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica					
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales					
Módulo	UEX – Sistemas Ciberfísicos					
Carácter	Optativa	ECTS	3	Semestre	2º	
Profesor coordinador						
Apellidos, Nombre		Despacho		Correo-e		
Pérez Hernández, Emiliano		B2.16		emilianoph@unex.es		
Área de conocimiento	Expresión gráfica en la Ingeniería					
Departamento	Expresión Gráfica					
Profesorado						
Apellidos, Nombre		Despacho		Correo-e		
Merchán García, María del Pilar		D1.10		pmerchan@unex.es		
Pérez Hernández, Emiliano		B2.16		emilianoph@unex.es		
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática Expresión gráfica en la Ingeniería					
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática Expresión Gráfica					

Resultados de aprendizaje
<u>Conocimientos o contenidos</u> OPT-CON58: Identificar los conceptos asociados al prototipado y uso de gemelos digitales en la industria. OPT-CON59: Utilizar las tecnologías y métodos que permiten visualizar los gemelos digitales e interaccionar con ellos. <u>Habilidades o destrezas</u> OPT-HAB45: Aplicar los conceptos y herramientas básicas para el prototipado de un gemelo digital y su gestión en tiempo real. <u>Competencias</u> COMP02: elaborar, desarrollar y gestionar proyectos de I+D+i en informática industrial y robótica. COMP05: resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico. COMP15: definir, diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos. OPT-COMP45: Evaluar diferentes herramientas software implicadas en el prototipado virtual y la implementación de gemelos digitales de procesos industriales.

Contenidos
Conceptos, definiciones y características de los gemelos digitales. Etapas del desarrollo de un gemelo digital. Programas para el prototipado virtual y para la implementación de gemelos digitales. Tecnologías y métodos para la visualización e interacción con gemelos digitales.
Temario
Denominación del Tema 1 (1,5 h): Fundamentos de los gemelos digitales. Contenidos del tema (1,5 h): - Definiciones y características de los gemelos digitales. - Diferenciación entre modelo digital, gemelo virtual y gemelo digital. - Fases de creación del gemelo digital. - Ejemplos de aplicaciones industriales.
Denominación del Tema 2 (7,5 h): Modelado 3D de gemelos virtuales Contenidos del tema (4,5 h): - Herramientas y flujos de trabajo para el modelado 3D de componentes y sistemas industriales. - Preparación de modelos 3D para su integración en entornos de simulación: formatos, texturas, materiales y modelos multirresolución. - Organización funcional del modelo: sistemas de coordenadas, jerarquías, elementos móviles y componentes interactivos. - Obtención y reutilización de modelos a partir de digitalización 3D, repositorios de componentes y bibliotecas de fabricantes. Descripción de las actividades prácticas del tema (3 h L): - Modelado 3D y procesamiento de elementos de gemelos virtuales (3 h).
Denominación del Tema 3 (6 h): Desarrollo de gemelos virtuales en entornos de simulación. Contenidos del tema (3 h): - Características y capacidades de diferentes herramientas para el desarrollo de gemelos virtuales. - Criterios para la selección de entornos de desarrollo en función de la aplicación industrial. - Integración de componentes 3D definidos por el usuario en entornos de simulación. - Programación de comportamientos, mecánicas e interacciones básicas del gemelo virtual. Descripción de las actividades prácticas del tema (3 h L): - Introducción a Machines Simulator. Integración de modelos de componentes (3 h L).
Denominación del Tema 4 (9 h): Integración del gemelo virtual en un gemelo digital Contenidos del tema (3 h): - Integración del gemelo virtual con el sistema de control. - Virtual commissioning de sistemas automatizados. - Publicación de datos y supervisión remota del proceso. Descripción de las actividades prácticas del tema (6 h L): - Programación de la automatización (3 h).

- Publicación de datos y supervisión remota (3 h).

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas gran grupo	Actividades prácticas			Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	L	O	S	TP	EP
1	7,5	1,5					6
2	19,5	4,5	3				12
3	17	3	3				11
4	21	3	6				12
Evaluación	10	1,5					8,5
Prueba final	10	1,5					8,5
TOTAL	75	13,5	12				49,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
 L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes).
 O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes).
 S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título para la asignatura, se utilizan las siguientes (marcadas con una "X" en la tabla):

Metodologías docentes	
Método expositivo / lección magistral Exposición oral de contenidos complementada con medios audiovisuales y la introducción de preguntas al alumnado. La lección magistral o conferencia es aquella impartida por un/a docente en ocasiones especiales, con un contenido original.	X
Método práctico grupo reducido Resolución de una situación problemática concreta, a partir de los conocimientos ya trabajados en el aula, pudiendo tener más de una posible solución.	X
Método práctico laboratorio Realización de actividades de carácter práctico (demostraciones, ejercicios, experimentos e investigaciones).	X
Otras actividades de aprendizaje Organización complementaria de actividades con investigadores y empresas en forma de seminarios, charlas o talleres formativos.	
Tutorías en grupos reducidos o individuales Tutorías periódicas donde, por un lado, los alumnos plantearán problemas y dudas sobre la materia y, por el otro, el/la docente propondrá ejercicios para evaluar el grado de seguimiento y comprensión de la materia por parte del alumnado.	

Aprendizaje basado en proyectos o cooperativo La clase se organiza en pequeños grupos en los que el alumnado trabaja conjuntamente en la resolución de tareas asignadas por el profesorado. En el modo proyecto, estas tareas se enfocan a un trabajo de mayor complejidad, pudiendo extenderse a más de una materia o asignatura, de forma coordinada.	X
Evaluación Realización de pruebas escritas u orales.	X

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación:

1. Reconocer y justificar aplicaciones reales del prototipado virtual y de los gemelos digitales en entornos industriales, explicando sus ventajas, limitaciones y adecuación a diferentes escenarios. (OPT-CON58, OPT-COMP45)
2. Seleccionar herramientas y plataformas adecuadas para implementar soluciones de gemelos digitales, argumentando su idoneidad según el tipo de aplicación y entorno. (OPT-COMP45)
3. Desarrollar un sistema funcional de gemelo digital, que incorpore modelado virtual, conectividad básica y elementos de visualización, integrando componentes trabajados en las prácticas. (OPT-HAB45, COMP02, COMP05, COMP15, OPT-COMP45)
4. Explicar y defender el diseño y funcionamiento del gemelo digital desarrollado, incluyendo las decisiones técnicas tomadas, herramientas utilizadas y mejoras posibles. (OPT-HAB45, OPT-COMP45) y OPT-CON59: Dominio conceptual en pruebas escritas.

Actividades de evaluación:

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Actividad de evaluación	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
Pruebas periódicas y/o examen final	20%–70%	30 %	30 %	50 %
Evaluación de trabajos y proyectos académicamente dirigidos	0%–60%	50 %	50 %	50 %
Evaluación de prácticas	0%–60%	0 %	0 %	
Evaluación continua, asistencia y participación en actividades	0%–20%	20%	20%	

Descripción de las actividades de evaluación:

Evaluación continua

Actividad de evaluación tipo 1: Examen en el que se evaluarán los contenidos teórico-prácticos que se han tratado en la asignatura. Porcentaje sobre la nota final: 30%. RECUPERABLE.

Actividad de evaluación tipo 2: Proyecto final de integración de todas las actividades prácticas que finalizará con la entrega de un informe y con una presentación funcional y justificada de los desarrollos realizados. Porcentaje sobre la nota final: 50%. RECUPERABLE.

Actividad de evaluación tipo 3: Asistencia y participación activa en las clases de teoría y prácticas. Porcentaje sobre la nota final: 20%. NO RECUPERABLE.

Nota mínima para aprobar la asignatura:

La media ponderada debe ser ≥ 5 .

Evaluación global

El alumno podrá acogerse a evaluación global en la fecha oficial, que consta de los siguientes apartados:

- Examen teórico-práctico sobre contenidos de los temas (50%).
- Proyecto práctico de gemelo digital desarrollado individualmente y defendido en laboratorio (50%).

Ambas partes deben tener una nota ≥ 4 para que hagan media.

Bibliografía	
Bibliografía básica	
- Chaudhary, G., Khari, M., & Elhoseny, M. (Eds.). (2022). Digital Twin Technology. CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN: 9780367677954 - Vohra, M. (Ed.). (2023). Digital Twin Technology: Fundamentals and Applications. Wiley-Scrivener. ISBN: 9781119842200. - Crespi, N., Drobot, A. T., & Minerva, R. (Eds.). (2023). The Digital Twin. Springer. ISBN: 978-3-031-21342-7 - Karthikeyan, P., Katina, P. F., & Anandaraj, S. (2023). New Approaches to Data Analytics and Internet of Things Through Digital Twin. IGI Global. ISBN (h/c): 9781668457221, ISBN (s/c): 9781668457238, ISBN (ebook): 9781668457245. - Nee, A. Y. C., & Ong, S. K. (Eds.). (2021). Digital Twins in Industry. Printed Edition of the Special Issue published in Applied Sciences (MDPI). ISBN (hbk): 978-3-0365-1800-8, ISBN (PDF): 978-3-0365-1799-5.	
Bibliografía complementaria	
- Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihn, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. IFAC-PapersOnLine, 51(11), 1016-1022. - Tao, F., Zhang, H., Liu, A., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 15(4), 2405-2415 - Rosen, R. et al. (2015) "About the Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing" (IFAC) - Negri, E. et al. (2017) "Review of the roles of Digital Twin in CPS-based production systems" - IRAI Virtual Universe Pro – Manual. - Nirtec Machines Simulator – User Manual & Tutorials. - Unity Engine Manual. - Normativas y libros blancos de la industria (Siemens, General Electric) sobre gemelos digitales. Estos materiales complementarios estarán disponibles en el aula virtual para fomentar la curiosidad científica y proporcionar base a quienes deseen orientar su carrera o investigación hacia este campo emergente.	
Otros recursos y materiales docentes complementarios	
- Archivos de ejemplos de gemelos virtuales disponibles en el Campus Virtual. - Librerías para la comunicación con controladores SIMATIC: https://support.industry.siemens.com/cs/document/109780503/librer%C3%A4Das-para-la-comunicaci%C3%B3n-con-controladores-simatic?dti=0&lc=es-WW - Repositorio de modelos 3D: https://sketchfab.com/	