

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2025/2026

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	
Merchán García, María del Pilar		D1.10		pmerchan@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática				
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática				
Profesora					
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

Conocimientos o contenidos

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 interactuar con ellos.

Habilidades o destrezas

OPT-HAB45: Aplicar los conceptos y herramientas básicas para el prototipado de un gemelo digital y su gestión en tiempo real.

Competencias

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: Introducción a los Gemelos Digitales (1,5 h) Contenidos del tema: • Conceptos fundamentales, definiciones y características de los gemelos digitales. • Diferenciación entre modelo digital, gemelo virtual y gemelo digital. • Ejemplos de aplicaciones industriales. Descripción de las actividades prácticas del tema (L/O/S): • Modelado 3D básico y vinculación con elementos de automatización (3 h L).
Denominación del Tema 2: Ciclo de vida del gemelo digital (1,5 h) Contenidos del tema: • Fases del ciclo de vida: diseño, modelado, sensorización, sincronización, visualización. • Enfoques de integración con entornos físicos. • Elementos clave: conectividad, tiempo real, validación. Descripción de las actividades prácticas del tema (L/O/S): • Automatización virtual con sensorización y visualización en tiempo real (3 h L).
Denominación del Tema 3: Plataformas y herramientas para gemelos digitales (4,5 h) Contenidos del tema: • Características y capacidades comparadas de diferentes herramientas. • Criterios para la selección de entornos de desarrollo. • Estándares de comunicación y visualización. Descripción de las actividades prácticas del tema (L/O/S): • Diseño funcional de sistema automatizado con visualización conectada (3 h L).
Denominación del Tema 4: Interacción avanzada con gemelos digitales (4,5 h) Contenidos del tema: • Interacción hombre-máquina: HMI, SCADA, dashboards. • Visualización inmersiva: RV/RA y entornos conectados. • Publicación y supervisión remota de datos. • Descripción de las actividades prácticas del tema (L/O/S): • Interfaz conectada para visualización 3D y control remoto de procesos (3 h L).

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	12,5	1,5	3				8
2	14,5	1,5	3				10
3	18,5	4,5	3				11
4	18,5	4,5	3				11
Evaluación	11	1,5					8,5
Cuestionarios	6,25	0,75					5'5
Prueba final	4,75	0,75					4
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.	X
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.	X

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, 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%	20 %	20 %	50 %
Evaluación de trabajos y proyectos académicamente dirigidos	0%–60%	60 %	60 %	
Evaluación de prácticas	0%–60%	20 %	20 %	50 %
Evaluación continua, asistencia y participación en actividades	0%–20%			

Descripción de las actividades de evaluación:

Evaluación continua

Actividad de evaluación tipo 1: Pruebas cortas online (teóricas/prácticas) realizadas cada dos temas. Se podrán conservar en convocatoria extraordinaria si la media es ≥ 4 . Porcentaje sobre la nota final: 20%. **RECUPERABLE.**

Actividad de evaluación tipo 2: Entregables parciales asociados a las prácticas (archivos de simulación, capturas o informes breves) que evidencien la evolución del trabajo del alumno en el entorno de prototipado virtual y gemelos digitales. Se valorará la entrega completa y puntual. Porcentaje sobre la nota final: 20%. **NO RECUPERABLE.**

Actividad de evaluación tipo 3: Proyecto final de integración. Porcentaje sobre la nota final: 60%. **RECUPERABLE**

La evaluación del proyecto se dividirá en las siguientes partes, una que realizará el estudiante durante el curso (memoria) y otra que realizará el día de la evaluación fijada en el calendario de exámenes oficial (presentación):

- a) Memoria del proyecto con estructura preestablecida (diseño, objetivos, decisiones, pruebas). Porcentaje sobre la nota final: 15%
- b) Presentación funcional del proyecto con prueba del gemelo digital desarrollado (funciona, refleja datos, permite interacción). Porcentaje sobre la nota final: 45%

Nota mínima para aprobar la asignatura:

- La media ponderada debe ser ≥ 5 .
- En la actividad tipo 3 (proyecto final), la suma de memoria y prueba funcional debe ser ≥ 4 para que compute. Si no se alcanza el mínimo en la actividad 3, la calificación será: $\text{MIN}(4, \text{nota ponderada})$.

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	
- Kritzing, 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%ADas-para-la-comunicaci%C3%B3n-con-controladores-simatic?dti=0&lc=es-WW - Repositorio de modelos 3D: https://sketchfab.com/	