

GUÍA DOCENTE

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Empresa Inteligente y Gemelos Digitales
Titulación	Ingeniería de Sistemas Inteligentes (GISI)
Escuela/ Facultad	Facultad de Ingeniería y Tecnología Empresarial
ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Idioma/s	Español
Modalidad	Presencial/Presencial Síncrona
Semestre	Séptimo
Docente/Coordinador	Rubén Ferreiroa/ Roi Ferreiroa

2. PRESENTACIÓN

La asignatura de Empresa Inteligente y Gemelos Digitales tiene como principal objetivo introducir a los estudiantes en los conceptos fundamentales de la transformación digital empresarial y las tecnologías emergentes que permiten crear organizaciones inteligentes. La materia se organiza en cuatro unidades principales: Fundamentos de la Empresa Inteligente, tecnologías habilitadoras, Gemelos digitales y sus aplicaciones, e Implementación y casos de estudio.

3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Código	Descripción
RA01	Conocer y utilizar las diferentes tecnologías de la industria inteligente.
RA02	Utilizar los conceptos y técnicas para la construcción de sistemas ciberfísicos.
RA03	Utilizar los fundamentos y herramientas de la realidad extendida para aplicaciones del sector empresarial.
RA04	Identificar tareas empresariales adecuadas para ser automatizadas en modo de cooperación de humanos, robots de software y robots físicos.
RA05	Utilizar los estándares de comunicaciones para la industria inteligente en la nube y conectada.
RA06	Aplicar los fundamentos y tecnologías para el modelado de gemelos digitales en la empresa.
RA07	Elaborar un proyecto de transformación digital y empresa inteligentes.
RA08	Utilizar herramientas de software en el ámbito de la asignatura.

4. CONTENIDOS

Unidad I

SO1 Fundamentos y arquitectura de gemelos digitales

- 1.Introducción y contexto histórico
- 2.Arquitectura de referencia
- 3.Componentes tecnológicos clave
- 4.Aplicaciones industriales overview

S02 Introducción a Industria 4.0 y la Fábrica Inteligente

1. Introducción: La Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0) y el concepto de fábrica inteligente.
2. Industria 4.0 – Definición y principios.
3. Empresa Inteligente
4. Empresa Inteligente vs tradicional

S03 Modelado basado en física y simulación

1. Fundamentos matemáticos
2. Herramientas de simulación open source
3. Casos industriales de modelado
4. Integración física-digital

S04 Sistemas IoT Industriales, Ciberfísicos e Interoperabilidad

1. Introducción CPS/CPSS
2. Integración del mundo físico y digital.
3. Interoperabilidad en la industria inteligente

Unidad II

S05 IoT, adquisición de datos y comunicaciones

1. Arquitecturas IoT para gemelos digitales
2. Plataformas open source
3. Seguridad y privacidad
4. Casos de implementación

S06 Fábrica Conectada, Robótica Colaborativa y Realidad Aumentada

1. Modelos de referencia y frameworks: RAMI 4.0, NIST
2. Redes OT/IT
3. Convergencia OT/IT
4. Fabricación en la nube
5. Colaboración Humano-Robot
6. Realidad Aumentada: casos de uso industriales

S07 Gemelos Digitales con Inteligencia Artificial

1. Integración ML en gemelos digitales
2. Physics-Informed Neural Networks (PINNs).
 - Función de pérdida híbrida: datos + física
 - Aplicaciones en sistemas complejos
3. Deep Neural Operators.
4. Implementaciones con bibliotecas open source
5. Casos industriales de AI

S08 Gemelo Digitales de Planta

- 1.Arquitectura y Aplicaciones
- 2.Plataformas IoT Industriales
- 3.Niveles de Gemelo Digital
- 4.Casos de Uso Industriales

Unidad III

S09 Gemelos Digitales y LLM

- 1.Capacidades de los LLM: comprensión, generación y razonamiento
- 2.Ventajas de integrar LLM en gemelos digitales
- 3.Casos de uso: manufactura, smart cities, healthcare, energía
- 4.Arquitecturas híbridas: LLM + simulación física

S10 Construcción del Gemelo Digital

- 1.Aplicaciones Técnicas en Planta Inteligente
- 2.Modelos Tradicionales vs. Modelos Inteligentes
- 3.Herramientas para desarrollar Gemelos Digitales.

S11 Caso práctico gemelo digital sistema HVAC

- 1.Modelos de Simulación
- 2.Componentes del Sistema
- 3.Estrategias de Control
- 4.Monitorización y Alarmas
- 5.Mantenimiento Predictivo
- 6.IA en HVAC: PINN
- 7.Integración con Gemelo Digital

S12 Caso Práctico: Fábrica Inteligente Conectada

1. Repaso arquitectura completa:
- 2.IoT, Gemelo Digital
- 3.Dashboards (KPI's)
- 4.Integración de Componentes

Unidad IV

S13 Visita instalaciones Navantia

S14 Sesión de trabajo del proyecto final

S15 Presentación proyecto

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La UIE desarrolla un modelo académico innovador centrado en el sujeto que aprende, combinando diferentes corrientes filosóficas de Enseñanza-Aprendizaje (E-A), una amplia variedad de actividades de aprendizaje, en especial aquellas donde el estudiante asume un rol activo en la construcción del conocimiento, el acompañamiento permanente y el uso intensivo de las tecnologías, como herramienta facilitadora del proceso, conformando un ecosistema de aprendizaje único e innovador.

La formación se desarrolla en la modalidad presencial, incluyendo la modalidad virtual síncrona, con un campus virtual vanguardista, que proporciona flexibilidad y personalización, en un modelo ubicuo de aprendizaje (U-Learning).

Por otra parte, en armonía con los principios fundacionales y corporativos de responsabilidad social, en la UIE además de promover la participación de toda su comunidad universitaria en actividades de voluntariado y servicio social, incorpora la actividad formativa “Aprendizaje Servicio (ApS)” y la habilita como parte de las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Código	Actividad	Tipo	Modalidad E-A	Modo
MD01	Primer Contacto y Motivación	I	Introductoria	PR
MD02	Presentación, Plan de Trabajo y Compromiso	I		
MD03	Clase Magistral	T	Expositiva y Participativa	PR
MD04	Charlas Invitadas de Expertos	T		
MD05	Metodología UIE	T/P	Guiada / Autónoma	PR/NP
MD06	Resolución de Problemas y Ejercicios	P		
MD07	Aula Virtual UIE	T/P		
MD08	Estudio de Contenidos	T	Autónoma	NP
MD09	Elaboración de Proyectos y Trabajos	T/P		
MD10	Estudio de Casos	P	Guiada	PR
MD11	Seminarios	T/P		
MD12	Debates y Discusiones	P		
MD13	Exposiciones	T/P		
MD14	Juegos, Concursos y Competencias	P		
MD15	Recreación de un Entorno Laboral	T/P		
MD16	Uso de Herramientas de Software	P		
MD17	Prácticas de Laboratorio	P		
MD18	Prácticas Externas	P		

Código	Actividad	Tipo	Modalidad E-A	Modo
MD19	Aprendizaje Servicio (ApS)	T/P	Aprendizaje Servicio	PR
MD20	Tutorías	T/P	Personalizada (Individual / Grupal)	PR
MD21	Contrato de Aprendizaje	I/T/P		
MD22	Portafolio (Portfolio Assessment)	T/P	Autónoma	NP
MD23	Foros de Discusión	T/P		
MD24	Análisis y Síntesis de Material Documental	T		
MD25	Seguimiento y Finalización	C	Autoevaluación continua	NP
I: Informativa T: Teórica P: Práctica C: Complementaria				
PR: Presencial NP: No presencial				

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán:

Código	Nombre	Modalidad	Tipo
AF01	Introductoria	PR	Motivacional / Informativa
AF02	Expositiva y Participativa	PR	Teórica
AF03	Guiada	PR	Teórica / Práctica
AF04	Personalizada (Individual / Grupal)	PR	Teórica / Práctica
AF05	Autónoma	NP	Teórica / Práctica
AF06	Aprendizaje Servicio	PR	Aprendizaje Servicio
AF07	Autoevaluación continua	NP	Evaluación de la Calidad

PR: Presencial NP: No presencial

7. EVALUACIÓN

El modelo incluye además el proceso de evaluación continua como parte esencial de la verificación de las competencias adquiridas. Para la UIE y en armonía con la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje propuesto para el EEES, el sistema de evaluación que se ha denominado Revisión de los Resultados de Aprendizaje (RRA) se desarrolla como un proceso más humanizado, alejado de los sistemas tradicionales en donde los estudiantes se juega su suerte en exámenes (convocatorias), en ocasiones con pesos porcentuales elevados y definitivos, con la consiguiente generación de estrés, frustración y en ocasiones la deserción.

El sistema RRA de la UIE es de carácter continuo, compartido y progresivo, permitiendo un seguimiento del aprendizaje a lo largo del todo el período, haciendo de ello un proceso natural al que los estudiantes acuden sin emociones negativas y conscientes de la necesidad de conocer su propio progreso.

Código	Actividad de Evaluación	Ponderación %	Tipo	Modo
AE01	Pruebas parciales	20	Discreta	E
AE02	Prueba Parcial Final	-	Discreta	E
AE03	Proyectos	30	Discreta	E
AE04	Exposición	15	Discreta	O
AE05	Participación en el Campus Virtual	7.5	Continua	E
AE06	Participación, Actividades diarias y Voluntariado	15	Discreta	O/E
AE09	Portafolio Digital	20	Continua	O/E
AE10	Recuperar	-	Continua	E
		100		

O: Oral E: Escrito CD: Carpeta Digital

8. BIBLIOGRAFÍA

- Grieves, M. (2023). "Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication" Medium
- ISO 23247-1:2021. "Digital twin framework for manufacturing" ISONIST
- Wang, Y. et al. (2023). "A Survey on Digital Twins: Architecture, Enabling Technologies" (arXiv:2301.13350) ACM Other conferences
- Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Springer.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Acatech – National Academy of Science and Engineering.

9. TUTORÍAS

MD20 Tutoría (2%): Los estudiantes deben asistir como mínimo de tres tutorías personalizadas a lo largo del semestre. Es una actividad del tipo todo o nada ("Pass- Fail"), es decir se deben completar las tres tutorías.

10. ENCUESTAS DE CALIDAD

MD25 Gestión de la calidad (2%): Los estudiantes deben rellenar a lo largo del semestre cuatro formularios referidos a la gestión de la calidad de la UIE. Es una actividad del tipo todo o nada ("Pass- Fail"), es decir se deben completar los cuatro formularios en los plazos previstos en el plan de actividades de la asignatura. La actividad tiene como objetivo valorar oportunamente el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y la competencia transversal referida al pensamiento crítico y autocrítico.