



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Trabajo fin de máster

Asignatura	Trabajo fin de máster			
Código	V04M183V01207			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge Peláez Lourido, Gustavo Carlos Garrido Campos, Julio			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Garrido Campos, Julio Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Correo-e	jgarri@uvigo.es gupelaez@uvigo.es jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descripción general	Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, trabajo que tendrá una entidad suficiente y que abordará un problema, desarrollo, estudio, etc. relacionado con el paradigma de la Industria 4.0 y sus tecnologías facilitadoras, de naturaleza profesional, y en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.			

## Competencias

Código	
A2	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.
A3	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.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
B1	Capacidad de organización y planificación.
B2	Resolución de problemas.
B3	Toma de decisiones.
B4	Capacidad de gestión de la información.
B5	Comunicación oral y escrita en lengua propia.
B6	Conocimiento y uso de lengua inglesa.
B7	Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.
C1	Conocer los conceptos de ciclo de vida de producto para aprender a aplicarlos con un enfoque integral, con criterios de sostenibilidad a través herramientas software e infraestructura y soportes digitales.
C2	Conocer y aplicar los principios y herramientas de Lean Manufacturing en los procesos de diseño y desarrollo de productos de la Industria 4.0 para materializar propuestas de innovación a través de ingeniería concurrente y TIC de ingeniería colaborativa.
C3	Conocer los fundamentos de la computación en la nube, componentes, herramientas y su orientación como servicio basado en Internet.

- C4 Conocer y aplicar herramientas y técnicas de captura, almacenamiento, análisis inteligente y visualización de datos masivos.
- C5 Conocer y saber implantar en las fábricas las arquitecturas, tecnologías y protocolos empleados en sistemas de comunicación y redes locales industriales.
- C6 Conocer el rol de la ciberseguridad en las fábricas del futuro, los métodos, técnicas y limitaciones para poder implantar infraestructuras industriales seguras.
- C7 Conocer los fundamentos de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones prácticas más importantes de cara a su implantación en los procesos de diseño y fabricación.
- C8 Saber utilizar métodos de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar aplicaciones en base a razonamientos y motores de inferencia para ser implantadas en la Industria.
- C9 Conocer los principios, técnicas y sistemas que comprende el concepto de Internet Industrial de las Cosas (IIoT) y su relación con el diseño y la fabricación.
- C10 Saber cómo se implantan sistemas de control industrial robustos, flexibles y tolerantes a fallos, a través de sistemas de adquisición de datos y toma de decisiones adecuada a cada situación.
- C11 Conocer y utilizar los elementos y principios de funcionamiento de los sistemas ciberfísicos resultado de la integración de procesos físicos, computacionales y de comunicaciones.
- C12 Desarrollar sistemas ciberfísicos para su aplicación a soluciones de producto y de proceso en las fábricas, empleando procedimientos de Ingeniería de Sistemas.
- C13 Utilizar la integración de diferentes fuentes de datos para la definición de sistemas de gestión de la cadena de suministro flexibles, fiables y eficientes, apoyados en el Internet Industrial de las Cosas y las herramientas software de gestión logística optimizada.
- C14 Conocer los conceptos, principios y herramientas propios de los sistemas de fabricación inteligentes, que facilitan el acceso a la información y los datos de producción mediante herramientas automatizadas de captación, procesado y visualización de información.
- C15 Conocer y aplicar las tecnologías de fabricación aditiva, los materiales utilizados y las estrategias de aplicación en el diseño y fabricación de productos.
- C16 Desarrollar modelos, maquetas y prototipos utilizando técnicas y herramientas de fabricación aditiva.
- C17 Conocer las técnicas y herramientas avanzadas de metrología, calibración y acreditación.
- C18 Desarrollar estrategias de verificación dimensional avanzada para su aplicación a componentes y productos de la industria conectada.
- C19 Conocer, utilizar y saber implementar principios, aplicaciones, componentes, instrumentación e instalaciones de sistemas robotizados avanzados para la industria.
- C20 Conocer y saber aplicar principios, técnicas y equipos de inmersión en realidad virtual, aumentada e híbrida de cara a su implantación en la industria.
- C21 Conocer y saber usar herramientas de modelado y simulación por elementos finitos, diferencias finitas y fluidodinámica computerizada (CFD) como herramientas de Ingeniería Asistida (CAE).
- C22 Seleccionar las herramientas adecuadas de modelado y simulación por elementos y diferencias finitas (FEM) y fluidodinámica computerizada (CFD) para la resolución de problemas de ingeniería de diseño y fabricación.
- C23 Conocer y seleccionar los entornos CAD/CAM/CAE avanzados más adecuados para ser integrados e implantados en la Industria.
- C24 Saber aplicar herramientas avanzadas de diseño, fabricación e ingeniería asistida al modelado y fabricación de piezas y conjuntos mecánicos complejos en la Industria.
- C25 Conocer y saber utilizar técnicas y herramientas de modelado y simulación matemática de sistemas de eventos discretos y sistemas dinámicos para aplicar en entornos de producción.
- C26 Aplicar las herramientas de simulación a la resolución de problemas específicos de la gestión de plantas e integrarlas en el proceso de implantación de los paradigmas 4.0.
- C27 Conocer y aplicar las técnicas y herramientas de ingeniería para la industrialización del producto en contextos Lean
- C28 Desarrollar estrategias para el aprovechamiento de la capacidad de innovación en diseño y fabricación en empresas industriales
- C29 Conocer e integrar de forma rigurosa los procedimientos y técnicas necesarios para la elaboración y puesta en marcha de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el contexto de la Industria 4.0
- C30 Desarrollar las capacidades críticas/autocríticas y comunicativas en un proyecto de investigación, con criterios de excelencia y calidad en ámbitos nacionales e internacionales
- C31 Conocer las herramientas informáticas avanzadas de cálculo matemático y su empleo en aplicaciones de ingeniería de diseño y fabricación.
- C32 Seleccionar y aplicar herramientas avanzadas de cálculo para la resolución de problemas matemáticos en el ámbito de la ingeniería de diseño y la fabricación
- C33 Identificar y desarrollar habilidades y destrezas clave en equipos multidisciplinares para los procesos de implantación y evolución hacia la industria 4.0
- C34 Desarrollar habilidades para la gestión por competencias de personas en equipos de alto rendimiento en el contexto del Diseño y Fabricación
- D1 Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.
- D2 Incorporar en el ejercicio profesional criterios de sostenibilidad y compromiso ambiental. Adquirir habilidades en el uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.
- D3 Trabajo en equipo multidisciplinar.
- D4 Iniciativa y espíritu emprendedor.

---

**Resultados de aprendizaje**

---

Resultados previstos en la materia

Resultados de  
Formación y  
Aprendizaje

---

Conocer y aplicar una metodología adecuada para el desarrollo de proyectos y de actividades de I+D+i.

---

A2  
B1  
B2  
B3  
B4  
C1  
C2  
C14  
D2  
D3  
D4

---

Utilización de las TICs en entornos SMARTCloud, BPM, PLM, videoconferencia u otros que permitan la compartición de la información y comunicación entre el estudiante y el/los tutores.

A4  
B5  
B6  
B7  
D1  
D3

---

Búsqueda, ordenación y estructuración de información sobre cualquier tema.

A3  
B1  
B4  
B5  
B6  
B7  
D1  
D2  
D3

---

Elaboración de una memoria en la que se recojan, entre otros, los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases del proyecto, desarrollo del proyecto, conclusiones y líneas futuras.

A2  
A3  
A4  
B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
C1  
C2  
C3  
C4  
C5  
C6  
C7  
C8  
C9  
C10  
C11  
C12  
C13  
C14  
C15  
C16  
C17  
C18  
C19  
C20  
C21  
C22  
C23  
C24  
C25  
C26  
C27  
C28  
C29  
C30  
C31  
C32  
C33  
C34  
D2  
D3  
D4

---

Elaboración de documentos científico-técnicos para la comunicación y exposición del trabajo realizado.

A3  
A4  
B1  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
C1  
C2  
C3  
C4  
C5  
C6  
C7  
C8  
C9  
C10  
C11  
C12  
C13  
C14  
C15  
C16  
C17  
C18  
C19  
C20  
C21  
C22  
C23  
C24  
C25  
C26  
C27  
C28  
C29  
C30  
C31  
C32  
C33  
C34  
D1  
D2  
D3

---

Diseño de equipos, prototipos, programas de simulación, aplicaciones en la nube, etc., según especificaciones y/o necesidades del proyecto.

A2  
A3  
B1  
B2  
B3  
B4  
B7  
C1  
C2  
C3  
C4  
C5  
C6  
C7  
C8  
C9  
C10  
C11  
C12  
C13  
C14  
C15  
C16  
C17  
C18  
C19  
C20  
C21  
C22  
C23  
C24  
C25  
C26  
C27  
C28  
C29  
C30  
C31  
C32  
C33  
C34  
D2  
D3  
D4

Aplicación y ampliación de los conocimientos adquiridos en diversas asignaturas para la elaboración del trabajo.

A2  
A3  
B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
D1  
D2  
D3  
D4

### Contenidos

Tema

1. Proyectos clásicos de ingeniería.	1.1. Proyectos clásicos de ingeniería.
2. Estudios técnicos, organizativos y económicos.	2.1. Estudios técnicos, organizativos y económicos.
3. Trabajos teórico-experimentales.	3.1. Trabajos teórico-experimentales.
4. Trabajos en entornos de I+D+i.	4.1. Trabajos en entornos de I+D+i.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Aprendizaje basado en proyectos	3	101	104

Trabajo tutelado	6	15	21
Portafolio/dossier	1	21	22
Trabajo	1	0	1
Presentación	1	0	1
Portafolio/dossier	1	0	1

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de actividades que permiten la cooperación de varias asignaturas y enfrentan a los alumnos/as, trabajando en equipo, a problemas abiertos. Permiten entrenar, entre otras, las capacidades de aprendizaje en cooperación, de liderazgo, de organización, de comunicación y de fortalecimiento de las relaciones personales.
Trabajo tutelado	El/La estudiante, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lecturas, conferencias, etc.
Portafolio/dossier	Recopilación del trabajo del/la estudiante con el objetivo de demostrar sus esfuerzos, progresos y logros en un área. La recopilación debe incluir contenidos elegidos por el/la alumno/a, los criterios de selección y evidencias de autorreflexión.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de actividades que permiten la cooperación de varias asignaturas y enfrentan a los alumnos/as, trabajando en equipo, a problemas abiertos. Permiten entrenar, entre otras, las capacidades de aprendizaje en cooperación, de liderazgo, de organización, de comunicación y de fortalecimiento de las relaciones personales.
Trabajo tutelado	El/La estudiante, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lecturas, conferencias, etc. Para todas las modalidades de docencia contempladas en el Plan de Contingencias, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) bajo la modalidad de concertación previa de lugar virtual, fecha y hora.

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Trabajo	Texto elaborado sobre un tema y que debe redactarse siguiendo unas normas establecidas.	50	A2 A3 A4	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18 C19 C20 C21 C22 C23 C24 C25 C26 C27 C28 C29 C30 C31 C32 C33 C34	D1 D2 D3 D4
Presentación	Exposición por parte del alumno ante el/los/la/los docente/s de un tema sobre contenidos de la materia o los resultados de un trabajo.	40	A4	B1 B4 B5 B6 B7		D1 D2 D3
Portafolio/dossier	Recopilación del trabajo del/la estudiante con el objetivo de demostrar sus esfuerzos, progresos y logros en un área. La recopilación debe incluir contenidos elegidos por el/la alumno/a, los criterios de selección y evidencias de autorreflexión.	10	A3 A4	B1 B4 B5 B6 B7		D1 D2 D3 D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los alumnos que no superen la asignatura en formación continua en la convocatoria ordinaria, tendrán la posibilidad de presentarse a examen final.

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, por ejemplo), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. Dependiendo del tipo de comportamiento no ético detectado, se podría concluir que el alumno no ha alcanzado las competencias necesarias para superar la materia.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

AENOR, **UNE 157001: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico**, AENOR, 2014

Universidade de Vigo. EEI, **Recomendaciones generales para la elaboración de TFG/TFM**, 1ª, EEI-Vigo, 2016

#### Bibliografía Complementaria

UNE, **UNE 1039: Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales**, AENOR, 1994

UNE-EN ISO, **Especificación geométrica de productos (GPS). Tolerancia geométrica. Tolerancias de perfiles (ISO 1660:2017)**, AENOR, 2017

Mª Luisa Rodríguez i Juan Llanes, **Cómo elaborar, tutorizar y evaluar un Trabajo de Fin de Máster**, Dep. Legal: B. 12535-2013, 1ª, AQU, 2013

---

## Recomendaciones

---

### Otros comentarios

El TFM es la última asignatura a evaluar en el máster una vez que el alumno haya superado todas las restantes asignaturas.

Las comunicaciones con los estudiantes se harán a través de la Plataforma de teledocencia FAITIC, por lo que es necesario que el estudiante acceda al espacio de la materia en la plataforma previamente al inicio de la docencia.

Antes de la realización de las pruebas de evaluación, se recomienda consultar la Plataforma FAITIC para confirmar la fecha, lugar, recomendaciones, etc., así como la necesidad de disponer de normativa, manuales o cualquier otro material para la realización de los exámenes y resolución de trabajos no presenciales.

---

## Plan de Contingencias

---

### Descripción

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por la COVID-19, la Universidad establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen, atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o no totalmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de una manera más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes DOCNET.

De acuerdo con las instrucciones recibidas del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado, se deberán contemplar los tres escenarios que se indican a continuación, con sus correspondientes niveles de contingencia:

ESCENARIO 1. Modalidad presencial.

Toda la docencia se realizará presencialmente, tanto las clases de teoría como las de prácticas, de la forma habitual en la asignatura en los años anteriores a 2020.

ESCENARIO 2. Modalidad semipresencial

En el caso de activarse por parte de las autoridades universitarias la enseñanza semipresencial, dicha circunstancia supondría una reducción de los aforos de los espacios docentes habitualmente empleados en la modalidad presencial, por lo que como primera medida el centro proporcionaría al profesorado de la materia la información relativa a los nuevos aforos autorizados para los espacios docentes, al objeto de que pueda proceder a reorganizar las actividades formativas del tiempo que resta del cuatrimestre. Es de señalar que la reorganización a realizar dependerá del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguiría la siguiente pauta:

a) Comunicación. Se informará a todo el alumnado de la asignatura a través de la plataforma FAITIC de las condiciones específicas en que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

b) Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), en su caso bajo la modalidad de concertación previa de fecha y hora en los despachos virtuales de los profesores.

c) Actividades presenciales y no presenciales. De las actividades que resten para finalizar el cuatrimestre, se identificarán aquellas actividades formativas que puedan ser realizadas por todo el alumnado de forma presencial (priorizando las actividades prácticas en la medida de lo posible) y las actividades formativas que se realizarán en modo remoto (las clases de teoría son a menudo las que reducen menos su eficiencia con esta modalidad), a los efectos de la planificación de su realización efectiva.

d) Contenidos a impartir y objetivos de aprendizaje. No se modificarán los contenidos a impartir ni los objetivos de aprendizaje como consecuencia de esta modalidad de docencia.

e) Programación de la docencia. Se mantienen los horarios de las clases y los calendarios de las diferentes actividades de la asignatura.

f) Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje. El profesorado facilitará a los alumnos el material didáctico necesario para atender a las necesidades de apoyo de los alumnos cara a la asignatura, según las circunstancias que concurran en cada momento, a través de la plataforma FAITIC.

En lo que respecta a las herramientas para emplear en las actividades formativas que se realicen en modo no presencial, se utilizarán prioritariamente las plataformas CampusRemoto y FAITIC, que podrán ser complementadas con otras soluciones para abordar necesidades concretas que surjan a lo largo del período de clases.

### ESCENARIO 3. Modalidad no presencial

En el caso en que se active la modalidad de enseñanza íntegramente no presencial (suspensión de todas las actividades formativas y de evaluación presenciales) se emplearán prioritariamente las funcionalidades que ofrecen las plataformas disponibles en la actualidad en la Universidad de Vigo: CAMPUS REMOTO y FAITIC. Las condiciones de la reorganización a realizar dependerán del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirá la siguiente pauta:

a) Comunicación. Se informará a todo el alumnado de la asignatura a través de la plataforma FAITIC de las condiciones específicas en las que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

b) Adaptación y/o modificación de metodologías docentes. Pese a que las metodologías docentes están fundamentalmente concebidas para la modalidad de enseñanza presencial, se considera que conservan esencialmente su eficiencia en la modalidad no presencial, por lo que se propone su mantenimiento si bien prestando especial atención a su correcto desarrollo y resultados. No se realizan por tanto modificaciones en las metodologías docentes previstas.

c) Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), en su caso bajo la modalidad de concertación previa de fecha y hora en los despachos virtuales de los profesores.

d) Contenidos a impartir y objetivos de aprendizaje. No se modificarán los contenidos a impartir ni los objetivos de aprendizaje como consecuencia de esta modalidad de docencia.

e) Programación de la docencia. Se mantienen los horarios de las clases y los calendarios de las diferentes actividades de la asignatura.

f) Evaluación. No se modifican las pruebas, sus respectivos porcentajes de puntuación ni las fechas de realización de las mismas.

g) Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje. El profesorado facilitará a los alumnos el material didáctico necesario para atender a las necesidades de apoyo de los alumnos cara a la asignatura, según las circunstancias que concurran en cada momento, a través de la plataforma FAITIC.

---