

## Escola de Enxeñaría Industrial

### Información

Para obter información adicional sobre o centro e os seus títulos visitar a páxina web do centro <https://eei.uvigo.es/>

## Máster Universitario en Industria 4.0

### Materias

#### Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V04M183V01101	PLM e Lean Manufacturig	1c	3
V04M183V01102	Cloud Computing e Big Data	1c	3
V04M183V01103	Comunicacións industriais e ciberseguridade industrial	1c	3
V04M183V01104	Sistemas intelixentes na industria	1c	3
V04M183V01105	Sistemas ciberfísicos	1c	3
V04M183V01106	Smart Manufacturing e Smart logistics	1c	3
V04M183V01107	Sistemas CAD/CAM/CAE Avanzados	1c	3
V04M183V01108	Simulación aplicada a xestión de prantas	1c	3
V04M183V01109	Industrialización e innovación industrial. Enfoque Lean	1c	3
V04M183V01110	Competencias horizontais e xestión do talento	1c	3
V04M183V01111	Desenvolvemento e xestión de proxectos de I+D+i	2c	3
V04M183V01112	Ferramentas de cálculo avanzado para enxeñaría	2c	3
V04M183V01201	Internet industrial das cousas (IIoT)	2c	4.5
V04M183V01202	Fabricación aditiva	2c	3
V04M183V01203	Sistemas de verificación e inspección avanzados	2c	3
V04M183V01204	Robótica e realidade virtual na industria	2c	3
V04M183V01205	Simulación aplicada a deseño e fabricación	2c	4.5
V04M183V01206	Prácticas externas	2c	6
V04M183V01207	Traballo fin de máster	2c	6



**DATOS IDENTIFICATIVOS****PLM e Lean Manufacturig**

Materia	PLM e Lean Manufacturig			
Código	V04M183V01101			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/ asignatura.php?asignatura=1744001&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/ asignatura.php?asignatura=1744001&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Cloud Computing e Big Data**

Materia	Cloud Computing e Big Data			
Código	V04M183V01102			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Garrido Campos, Julio			
Profesorado	Garrido Campos, Julio			
Correo-e	jgarri@uvigo.es			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744002&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744002&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			

Descrición xeral

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**

Resultados de aprendizaxe Competencias

**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Comunicacións industriais e ciberseguridade industrial**

Materia	Comunicacións industriais e ciberseguridade industrial			
Código	V04M183V01103			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Garrido Campos, Julio			
Profesorado	Garrido Campos, Julio			
Correo-e	jgarri@uvigo.es			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744003&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744003&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas intelixentes na industria**

Materia	Sistemas intelixentes na industria			
Código	V04M183V01104			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744004&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744004&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas ciberfísicos</b>				
Materia	Sistemas ciberfísicos			
Código	V04M183V01105			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptor	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Soto Campos, Enrique			
Profesorado	Fernández Ulloa, Antonio Soto Campos, Enrique			
Correo-e	esotoc@uvigo.es			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	Coñecer os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións			

<b>Competencias</b>	
Código	
CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.
CG2	Resolución de problemas.
CG5	Comunicación oral e escrita en lingua propia.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE11	Coñecer e utilizar os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.
CE12	Desenvolver sistemas ciberfísicos para a súa aplicación a solucións de produto e de proceso nas fábricas, empregando procedementos de Enxeñaría de Sistemas.
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Resultados de aprendizaxe	Competencias
1. Coñecer os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.	CB5 CG5 CE11 CE12 CT1
2. Coñecer as aplicacións dos sistemas ciberfísicos no contexto da Industria 4.0.	CB1 CG5 CE11 CE12 CT2
3. Desenvolver sistemas ciberfísicos para a súa aplicación a solucións de produto e de proceso nas fábricas 4.0, empregando procedementos de Enxeñaría de Sistemas.	CB2 CB5 CG2 CG7 CE11 CE12 CT3
Aplicar os criterios de eficiencia e calidade ao desenvolvemento de sistemas ciberfísicos.	CE11 CE12

<b>Contidos</b>	
Tema	
1. Os sistemas ciberfísicos na Industria 4.0.	Introdución
2. Integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.	Conceptos básicos
3. Compoñentes dos sistemas ciberfísicos: subsistemas, funcións e relacións internas e externas.	3.1. Sistemas embebidos 3.1.1. Microprocesadores e microcontroladores 3.1.2. Programación 3.1.3. Periféricos de microcontroladores 3.2. Comunicacións 3.2.1. Principios das comunicacións dixitais 3.2.2. Comunicacións industriais 3.3. Sensores e actuadores 3.3.1. Sensores 3.3.2. Actuadores
4. Aplicacións dos sistemas ciberfísicos na industria.	4.1. Sistemas de comunicacións industriais 4.2. Arduino
5. Desenvolvemento de sistemas ciberfísicos para solucións de produto e de proceso.	Exemplos prácticos.
6. Aplicación da Enxeñaría de Sistemas dos sistemas ciberfísicos.	Introdución
7. Análise do desempeño dos sistemas ciberfísicos.	Exemplos prácticos

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	9	12	21
Resolución de problemas	5	20	25
Prácticas de laboratorio	10	15	25
Exame de preguntas obxectivas	1	3	4

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exporanse os aspectos máis importantes da materia, buscando a participación activa do alumno expondo cuestións que debe resolver en clase.
Resolución de problemas	Os alumnos resolverán na clase coa axuda do profesor exercicios de aplicación da teoría.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio con sistemas embebidos, sensores e sistemas de comunicacións.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas	O alumnado poderá acceder en calquera momento a apoio académico a través das titorías no despacho do profesor ou sala virtual e o correo electrónico.
Prácticas de laboratorio	O alumnado poderá acceder en calquera momento a apoio académico a través das titorías no despacho do profesor ou sala virtual e o correo electrónico.
Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	O alumnado poderá acceder en calquera momento a apoio académico a través das titorías no despacho do profesor ou sala virtual e o correo electrónico. O alumnado estará controlado en todo momento durante as probas.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Resolución de problemas	Observación Sistemática. Actividades complementarias de avaliación continua	30	CB2 CG2 CE11 CT1 CG5 CE12 CT2 CT3
Prácticas de laboratorio	Presentacións/Traballo/Proxecto/Informe de Prácticas	50	CB5 CG5 CE11 CT1 CG7 CE12 CT2 CT3
Exame de preguntas obxectivas	Exame de preguntas obxectivas. Probas obxectivas parciais e/ou finais	20	CB1 CG5 CE11 CB5 CE12



---

## **Outros comentarios sobre a Avaliación**

---

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o/a alumno/a non xunta os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderase colixir que o alumnado non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia. Espérase do estudiantado un comportamento respectuoso, digno e de colaboración co sistema docente, profesorado, coordinación e persoal de administración e servizos do mestrado. Calquera cuestión debida á falta de comportamento ético e digno do estudiantado poderá ter repercusión sobre a avaliación da materia.

---

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

---

### **Bibliografía Básica**

Enrique Mandado Pérez et al, **SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y AUTÓMATAS PROGRAMABLES**, 3, Marcombo, 2018

Daniel Lozano Equisoain, **Arduino Práctico. Edición 2017**, Anaya, 2017

### **Bibliografía Complementaria**

Edited by Bogdan M. Wilamowski J. david Irwin, **The Industrial Electronics Handbook: Industrial communication systems**, 2, CRC Press Taylor & Francis Group, 2011

Simon Monk, **Programming Arduino: Getting Started with Sketches**, 2, McGraw-Hill Education TAB, 2016

---

## **Recomendacións**

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Smart Manufacturing e Smart logistics</b>				
Materia	Smart Manufacturing e Smart logistics			
Código	V04M183V01106			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Peláez Lourido, Gustavo Carlos Suárez Alonso, Ramón Carlos Tjahjono , Benny Eko			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	Nesta materia estudianse os principios básicos do Smart Manufacturing e do Smart Logistics, que bséanse na explotación da información accesible a través de múltiples canles, para axilizar os modelos de negocio e achegar o máximo posíbel o produto/proceso/servizo persoalizado ao consumidor final, entendido como o que mellor valor-coste percibe dito consumidor.			

### Competencias

Código	
CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
CB4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
CG1	Capacidade de organización e planificación.
CG6	Coñecemento e uso de lingua inglesa.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE13	Utilizar a integración de diferentes fontes de datos para a definición de sistemas de xestión da cadea de subministración flexibles, fiables e eficientes, apoiados na Internet Industrial das Cousas e as ferramentas software de xestión lóxística optimizada.
CE14	Coñecer os conceptos, principios e ferramentas propios dos sistemas de fabricación intelixentes, que facilitan o acceso á información e os datos de produción mediante ferramentas automatizadas de captación, procesado e visualización de información.
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar

### Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer e comprender os conceptos que sustentan Smart Manufacturing e Smart Logistics.	CB1 CG6 CG7 CE14
Coñecer e comprender as diferentes tecnoloxías que poden seren adoptadas potencialmente para a Smart Manufacturing e a Smart Logistics.	CB1 CB3 CG6 CG7 CE13 CE14

Valorar as aplicacións da Internet Industrial das Cousas (IIoT) no contexto da Fabricación e a Loxística	CB2 CB3 CB4 CG1 CG6 CG7 CE13 CE14 CT1 CT2
Recoñecer os beneficios e impactos da Smart Manufacturing na cadea de subministración, incluíndo a Loxística.	CB3 CG1 CG6 CE13 CE14 CT1 CT2 CT3
Comprender os desafíos e as ameazas que supoñen as tecnoloxías de soporte para a Fabricación e a Loxística.	CB1 CB3 CB4 CG6 CG7 CE13 CE14 CT1 CT2 CT3

### Contidos

#### Tema

As funcións da Fabricación dentro da Cadea de Subministración moderna

Tipoloxía dos Sistemas de Fabricación

Modelo de Referencia de Operacións na Cadea de Subministración (SCOR)

Sistemas de Control de Fabricación

Aplicación da Internet das Cousas nos sistemas de control da fabricación/producción industriais

Utilizando a Computación na nube

Industria 4.0 e o seu impacto na Fabricación e na Cadea de Subministración

Beneficios e desafíos na adopción da Industria 4.0(\*)- Equipos y dispositivos como [activos intelixentes]  
 - Herramientas de Análisis de Negocio: Business intelligence.  
 - Optimización de los procesos de Producción.  
 - Sostenibilidad aplicada a la Fábrica Inteligente

Digital Readiness

Fábricas Intelixentes e Business Intelligence (BI) - Equipos e dispositivos como [activos intelixentes]  
 - Ferramentas de Análise de Negocio: Business intelligence.  
 - Optimización dos procesos de Producción.  
 - Sostibilidade aplicada á Fábrica Intelixente

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Estudo de casos	5	10	15
Prácticas con apoio das TIC	3	11	14
Cartafol/dossier	0.5	9	9.5
Lección maxistral	12	12	24
Exame de preguntas obxectivas	0.5	2	2.5
Observación sistemática	2	0	2
Presentación	2	6	8

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

Descrición

Estudo de casos	Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipóteses, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.
Cartafol/dossier	Recompilación do traballo do/a estudante co obxectivo de amosar os seus esforzos, progresos e logros nunha área. A recompilación debe incluír contidos elixidos polo alumno/a, os criterios de selección e evidencias de autorreflexión.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Realizar o seguimento e avaliación individual das actividades. Aínda que as actividades realizásense de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de tutoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Cartafol/dossier	Preparación dos materiais, actividades, etc., sobre as que o que o alumnado traballará. Aínda que as actividades realizásense de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de tutoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	Atención ao alumnado de forma individualizada durante as probas. Revisión das probas e actividades de avaliación.
Presentación	Realizar un seguimento da evolución do traballo e axudar o alumnado na preparación da presentación/exposición.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Cartafol/dossier	Ten como obxectivo Avaliar as habilidades de pensamento superior. Avalía a análise, a síntese e a avaliación	15	CB1 CG1 CE13 CT1 CB2 CG6 CT2 CB3 CB4
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos...). Os/As alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades (preferentemente catro) cunha redución por fallo de valor igual á porcentaxe de acerto (-0.25 pto. no caso de catro posibles respostas se o valor da pregunta fose 1 pto.). O exame de preguntas obxectivas só avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Avalía habilidades do pensamento inferior. Avalía coñecementos, comprensión e aplicación.	20	CB1 CG7 CE14 CB3
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións e como se levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia... Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior.	15	CB1 CG1 CE13 CT1 CB2 CG6 CT2 CB3 CT3 CB4
Presentación	Exposición por parte do alumnado ante o/a docente e/ou un grupo de estudantes dun tema sobre contidos da materia ou dos resultados dun traballo, exercicio, proxecto... Pódese levar a cabo de maneira individual ou en grupo. Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes. Os obxectivos son avaliar as habilidades de pensamento superior (análise e síntese).	50	CB1 CG1 CE13 CT1 CB2 CG6 CE14 CT2 CB3 CT3 CB4

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase

que o/a alumno/a non xunta os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderase colixir que o alumnado non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia. Espérase do estudiantado un comportamento respectuoso, digno e de colaboración co sistema docente, profesorado, coordinación e persoal de administración e servizos do mestrado. Calquera cuestión debida á falta de comportamento ético e digno do estudiantado poderá ter repercusión sobre a avaliación da materia.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Klaus Schwab, **The fourth industrial revolution**, Random House USA Inc, 2017

Alasdair Gilchrist, **Industry 4.0: the industrial internet of things**, 1st, Apress, 2016

Antonio Sartal, Diego Carou and J. Paulo Davim, **Enabling technologies for the successful deployment of industry 4.0**, CRC Press, 2020

Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., & Pelaez, G., **What does industry 4.0 mean to supply chain?**, 13, 1175-1182., Procedia Manufacturing, 2017

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M., **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions.**, Elsevier, 2013

#### **Bibliografía Complementaria**

Slama, D., Puhlmann, F., Morrish, J., & Bhatnagar, R. M., **Enterprise IoT: Strategies and Best practices for connected products and services**, 1st, O'Reilly Media, Inc, 2015

---

### **Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas CAD/CAM/CAE Avanzados**

Materia	Sistemas CAD/CAM/CAE Avanzados			
Código	V04M183V01107			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Pereira Domínguez, Alejandro Villar García, Marcos			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	O obxectivo desta materia é capacitar ao alumno para seleccionar os sistemas CAD, CAM e CAE máis axeitados dependendo da aplicación concreta de que se trate, no marco da paradigma da Industria 4.0.			
	A materia exporá aos alumnos ao uso práctico de diferentes ferramentas dispoñibles dentro destes sistemas, permitíndolles explorar as súas capacidades e limitacións, chegando até a elaboración de comparativas e pregos de especificacións dos mesmos.			

**Competencias**

Código	
CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
CG1	Capacidade de organización e planificación.
CG3	Toma de decisións.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE23	Coñecer e seleccionar as contornas CAD/CAM/CAE avanzados máis adecuados para ser integrados e implantados na Industria.
CE24	Saber aplicar ferramentas avanzadas de deseño, fabricación e enxeñaría asistida ao modelado e fabricación de pezas e conxuntos mecánicos complexos na Industria.
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

**Resultados de aprendizaxe**

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer as contornas CAD, CAM e CAE máis axeitados para ser implantados no contexto da Industria 4.0.	CB1 CG1 CG7 CE23
Seleccionar solucións CAD, CAM e CAE axeitadas para a súa implementación en resposta a demandas concretas, incluíndo o deseño e a definición de sistemas integrados de deseño e fabricación.	CB2 CG1 CG3 CE24 CT1 CT2

Aplicar ferramentas avanzadas de deseño e enxeñaría asistida ao modelado de pezas e conxuntos mecánicos complexos.	CB2 CG3 CG7 CE24 CT1 CT2
Aplicar ferramentas avanzadas de fabricación e enxeñaría asistida á produción no marco da Industria 4.0.	CB2 CB4 CG1 CG3 CE23 CE24 CT1 CT2

## Contidos

Tema	
1. Sistemas CAD/CAM/CAE na Industria 4.0.	1.1. Procesos de enxeñaría na Industria 4.0. 1.2. Funcionalidades CAX na Industria 4.0.
2. Sistemas integrados de deseño e fabricación.	2.1. Integración de sistemas. 2.2. Sistemas integrados CAX (PDM e PLM) para o deseño e a fabricación.
3. Sistemas de modelado sólido (CAD) orientados ao produto.	3.1. Xerarquías de entidades nos sistemas CAD 3D. 3.2. Modelado sólido paramétrico. 3.3. Estrutura de produto. 3.4. A intención de deseñador (design intent). 3.5. Xeración de documentación técnica.
4. Sistemas de fabricación asistida por computador (CAM).	4.1. Tipoloxías de sistemas CAM. 4.2. Sistemas CAM de apoio a diferentes procesos de fabricación. 4.3. Conectividade CAD-CAM para enxeñaría de produto.
5. Sistemas de enxeñaría asistida por computador (CAE).	5.1. Tipoloxías de sistemas CAE. 5.2. Sistemas CAE de apoio ao deseño. 5.3. Sistemas CAE de apoio á fabricación. 5.4. Conectividade CAD-CAM-CAE.
6. Aplicacións dos sistemas CAD/CAM/CAE.	6.1. Aplicacións dos sistemas CAD ao deseño. 6.2. Aplicacións dos sistemas CAM á fabricación. 6.3. Aplicacións dos sistemas CAE á enxeñaría.
7. Selección de sistemas CAD/CAM/CAE.	7.1. Avaliación de necesidades de enxeñaría e elaboración de especificacións técnicas. 7.2. Análise de prestacións de sistemas CAX. 7.3. Metodoloxía de selección de sistemas CAX.
Exercicio práctico nº 1.	Elaboración dun traballo práctico acerca dun sistema mecánico empregando ferramentas CAD avanzadas.
Exercicio práctico nº 2.	Elaboración dun traballo práctico relativo á enxeñaría de fabricación por mecanizado de pezas mecánicas, empregando ferramentas CAM avanzadas.
Exercicio práctico nº 3.	Elaboración dun traballo práctico de simulación sobre un sistema mecánico empregando ferramentas CAE avanzadas.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	8	18	26
Resolución de problemas de forma autónoma	4	19	23
Prácticas con apoio das TIC	9	14	23
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Presentación	1	0	1
Observación sistemática	1	0	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.

Prácticas con apoio das TIC Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma. Para todas as modalidades de docencia contempladas no Plan de Continxencias, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) baixo a modalidade de concertación previa do lugar virtual, data e hora.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Exame de preguntas obxectivas	Exame de preguntas obxectivas. Probas obxectivas parciais e/ou finais.	40	CB1 CG1 CE23 CT2 CG7
Presentación	Presentacións. Traballo. Proxecto. Informe de Prácticas.	40	CB2 CG1 CE24 CT1 CB4
Observación sistemática	Observación Sistemática. Actividades complementarias de avaliación continua.	20	CB4 CG3 CE24 CT1 CG7 CT2

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), se considerará que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, se podería concluír que o alumno non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Fernández, Mario, **INDUSTRIA 4.0: Tecnologías y Gestión en la Transformación Digital de la Industria**, 1ª, Editor independente, 2020

Garijo Gómez, Egberto, **Diseño y Fabricación con CATIA V5: Módulos CAM, Mecanización por arranque de viruta**, 1ª, Vision Libros, 2015

Stark, John, **Product Lifecycle Management (Volume 2): The Devil is in the Details**, 3ª, Springer International Publishing, 2016

Tickoo, Sham, **CATIA V5-6R2015 for Engineers and Designers**, 1ª, Amazon Media EU S.à r.l., 2016

Ulrich, Karl; Eppinger, Steven; Yang, Maria C., **Product Design and Development**, 7ª, McGraw-Hill Education, 2019

#### Bibliografía Complementaria

DASSAULT SYSTÈMES, **3DS ACADEMY**, 2020, DASSAULT SYSTÈMES, 2020

Pereira, Alejandro, **Fundamentos de DELMIA: Caso práctico de simulación de celda robotizada**, 2019, El Autor, 2019

Rodal Montero, Enrique, **Industria 4.0: Conceptos, tecnologías habilitadoras y retos**, 1ª, Ediciones Pirámide, 2020

Stark, John, **PLM Vision and Strategy in the Industry 4.0 World: Product Lifecycle Management in 2021**, 1ª, Amazon.com Services LLC, 2018

Tickoo, Sham, **SOLIDWORKS 2019 for Designers**, 17ª, CAD/CIM Technologies, 2018

Tran, Paul, **SOLIDWORKS 2020 Intermediate Skills**, 1ª, SDC Publications, 2019

Tutorial Books, **CATIA V5-6R2015 Basics Part II: Part Modeling**, 1ª, Tutorial Books, 2015

Tutorial Books, **CATIA V5-6R2015 Basics Part III: Assembly Design, Drafting, Sheetmetal Design and Surface Design**, 1ª, Tutorial Books, 2015

### Recomendacións

#### Outros comentarios

As comunicacións cos estudantes faranse a través da Plataforma de teledocencia FAITIC, polo que é necesario que o estudante acceda ao espazo da materia na plataforma previamente ao comezo da docencia.



Antes da realización das probas de avaliación, recoméndase consultar a Plataforma FAITIC para confirmar a data, lugar, recomendacións, etc., así como a necesidade de dispor de normativa, manuais ou calquera outro material para a realización dos exames e resolución de traballos non presenciais.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Simulación aplicada a xestión de prantas**

Materia	Simulación aplicada a xestión de prantas			
Código	V04M183V01108			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Areal Alonso, Juan José Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	Nesta materia tratase unha das tecnoloxías facilitadoras da industria 4.0 máis importantes no eido productivo como é a simulación aplicada á xestión de plantas, dende seus principios básicos ata súa evolución cara ao xemelgo dixital e a posta en marcha virtua ("virtual comissioning").			

**Competencias**

Código	
CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
CB4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
CG1	Capacidade de organización e planificación.
CG2	Resolución de problemas.
CG3	Toma de decisións.
CG4	Capacidade de xestión da información.
CG6	Coñecemento e uso de lingua inglesa.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE25	Coñecer e saber utilizar técnicas e ferramentas de modelado e simulación matemática de sistemas de eventos discretos e sistemas dinámicos para aplicar en contornas de produción.
CE26	Aplicar as ferramentas de simulación á resolución de problemas específicos da xestión de plantas e integralas no proceso de implantación das paradigmas 4.0.
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar

**Resultados de aprendizaxe**

Resultados de aprendizaxe	Competencias
O/A estudante pode delimitar exactamente para que serven as distintas técnicas de modelado e simulación de fluxo productivo dentro do Control de Planta de Fabricación	CB1 CB2 CG1 CG3 CG4 CG6 CE25

O/A estudante adquire a destreza necesaria no uso de contornas de simulación de planta para representar sistemas complexos en escenarios onde a toma de decisións non é sinxela.

CB2  
CB3  
CG1  
CG3  
CG4  
CG6  
CG7  
CE25  
CE26

O/A estudante sabe analizar e escoller solucións a problemas de xestión de planta a través de estudos de simulación

CB3  
CB4  
CG1  
CG2  
CG3  
CG4  
CG6  
CE26  
CT1  
CT2

O/A estudante diagnostica problemas e propón solucións e como se deben integrar estas en os procesos orientados á implantación de paradigmas 4.0.

CB2  
CB3  
CB4  
CG1  
CG3  
CG4  
CG6  
CE26  
CT1  
CT2  
CT3

## Contidos

### Tema

Control de Planta	- compoñentes - ferramentas de soporte
Modelado de sistemas de produción	- Layouts - Arquitecturas de control
O problema da asignación de recursos en plantas produtivas	- niveis de decisión - formas de solución.
Linguaxes e contornas de simulación. Aplicacións.	- Linguaxes de Simulación - Contornas de Simulación - Aplicacións
Exemplos de desenvolvemento de modelos e aplicacións sobre contornas de simulación	- Desenvolvemento de Modelos: Exemplos - Aplicacións sobre contornas de simulación: Exemplos
Integración de la simulación de planta en el proceso de evolución hacia las fábricas conectadas e intelixentes: Gemelo Digital y Puesta en Marcha Virtual (Digital Twin & Virtual Manufacturing).	- Modelos de representación asociados a cada nivel gestión de planta de fabricación. - Gemelo Digital - Virtual Comissioning - Conectando modelos al IT de los niveles y exposición de los modelos a diferentes escenarios. - Pruebas del sistema de IT para depurarlo o confirmar su rendimiento.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas con apoio das TIC	14	9	23
Aprendizaxe baseado en proxectos	4	24	28
Lección maxistral	4	6	10
Exame de preguntas obxectivas	1	5	6
Proxecto	1	6	7
Observación sistemática	1	0	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

Descrición

Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Vixilancia individual de actividades. Aínda que as actividades sexan levadas a cabo autonomamente, os/as estudantes terán sesións titoriais de xeito que os profesores poden controlar a actividade.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Deseñar un proxecto real no que os/as estudantes poidan afondar nas súas habilidades. Vixilancia individual de actividades. Aínda que as actividades sexan levadas a cabo autonomamente, os/as estudantes terán sesións titoriais de xeito que os profesores poden controlar a actividade.
Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	Atención individualizada ao estudantado durante as probas. Revisión de probas e actividades de avaliación.
Proxecto	Preparación de actividades de avaliación e indicadores de criterios/da avaliación. Revisión de evidencias e actividades de avaliación. Comunicación de resultados (publicación de notas e datos e/ou procedemento de revisión).
Observación sistemática	Vixilancia individual de actividades. Aínda que as actividades sexan levadas a cabo autonomamente, os/as estudantes terán sesións titoriais de xeito que os profesores poden controlar a actividade.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas			
Aprendizaxe baseado en proxectos	Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior. Valórase a análise, a síntese e a avaliación. O proxecto avalía coñecementos, habilidades e actitudes	25	CB2 CB3 CB4	CG1 CG3 CG4 CG6 CG7	CE25 CE26	CT1 CT2 CT3
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos...). Os alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades (preferentemente catro) cunha redución por fallo de valor igual á porcentaxe de acerto (-0.25 *ptos. no caso de catro posibles respostas si o valor da pregunta fose 1 pto.). O exame de preguntas obxectivas só avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Avalía habilidades do pensamento inferior. Avalía coñecementos, comprensión e aplicación.	20	CB1 CB2 CB3	CG2 CG6 CG7	CE25 CE26	CT1 CT2
Proxecto	Presentación dun proxecto por parte dun grupo ou de forma individual. Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior. Valórase a análise, a síntese e a avaliación. O proxecto avalía coñecementos, habilidades e actitudes	25	CB2 CB3 CB4	CG1 CG3 CG6 CG7	CE25 CE26	CT1 CT2 CT3
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións e como levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia...O obxectivo é avaliar as habilidades de pensamento superior.	30	CB1 CB2 CB3 CB4	CG1 CG3 CG4	CE26	CT1 CT2 CT3

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Compromiso ético: Espérase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados,...), considerarase que o/a alumno/a non ten os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, se poderá concluír que o alumnado non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia. Espérase do alumnado un comportamento respectuoso, digno e de colaboración co sistema docente, profesorado, coordinación e persoal de administración e servizos do mestrado. Calquera cuestión debida á falta de comportamento ético e digno do estudantado poderá ter repercusión sobre a avaliación da materia.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Averill M. Law, **Simulation modeling and analysis**, 5th, McGraw-Hill Education, 2015

W. David Kelton, Jeffrey S. Smith, David T. Sturrock, **Simio and simulation : modeling, analysis, applications**, 3rd, Simio LLC, 2014

W. David Kelton, Randall P. Sadowski, David T. Sturrock,, **Simulación con software Arena**,, 4ª, McGraw-Hill interamericana, 2007

Mikel ArmendiaMani GhassempouriErdem OzturkFlavien Peysson, **Twin-Control**, Springer, Cham, 2019

#### **Bibliografía Complementaria**

Antoni Guasch ... [et al.], **Modelado y simulación : aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios**, 2ª, UPC, 2003

Altiok, Tayfur; Melamed, Benjamin,, **Simulation modeling and analysis with Arena**, Academic Press, 2007

W. David Kelton, Randall P. Sadowski, Nancy B. Swets,, **Simulation with arena**, 6th, McGraw-Hill, 2015

A. Bauer ... [et al.], **Shop floor control systems : from design to implementation**, Chapman & Hall, 1994

Haruhiko Suwa, Hiroaki Sandoh, **Online Scheduling in Manufacturing**, Springer London, 2013

---

### **Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Industrialización e innovación industrial. Enfoque Lean**

Materia	Industrialización e innovación industrial. Enfoque Lean			
Código	V04M183V01109			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744009&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744009&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Competencias horizontais e xestión do talento**

Materia	Competencias horizontais e xestión do talento			
Código	V04M183V01110			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	1c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Formoso Vérez, Daniel González Cespón, José Luis Graña Escalante, Roberto Peláez Lourido, Gustavo Carlos Suárez Alonso, Ramón Carlos			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	É imprescindible para os gestores dos novos paradigmas da industria 4.0 acadar as habelencias profesionais necesarias para liderar o cambio e dirixir a folia de ruta coñecendo as competencias horizontais e xestionando o talento dos integrantes dos seus equipos			

**Competencias**

Código	
CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
CB4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
CG1	Capacidade de organización e planificación.
CG2	Resolución de problemas.
CG3	Toma de decisións.
CG4	Capacidade de xestión da información.
CG5	Comunicación oral e escrita en lingua propia.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE33	Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución cara a industria 4.0
CE34	Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto de Deseño e Fabricación
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar
CT4	Iniciativa e espírito emprendedor.

**Resultados de aprendizaxe**

Resultados de aprendizaxe	Competencias
---------------------------	--------------

Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución hacia a industria 4.0.	CB1 CG1 CG2 CG4 CG7 CE33 CT1 CT2 CT3 CT4
---	---

Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto do Deseño e Fabricación da industria 4.0.	CB2 CB3 CB4 CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG7 CE34 CT1 CT2 CT3 CT4
--	---

### Contidos

Tema	
Evolución da industria cara ás paradigmas das fábricas intelixentes u 4.0: Folla de ruta da transformación dixital e como vai afectar aos recursos humanos.	- Estudo preliminar da Transformación Dixital e a súa evolución histórica. - Folla de ruta cara á industria conectada: revisión de ideas, enfoques e regulacións.
As habilidades profesionais na Industria Conectada: carencias actuais, perspectivas futuras.	- ¿Como será o traballo nas fábricas do futuro? - Novas perspectivas profesionais: Habilidades máis demandadas durante o proceso de dixitalización e despois da transición. - Comunicación e Oratoria - Liderado - Xestión de equipos
Como dirixir a folla de ruta de implantación das paradigmas 4.0 na industria: oportunidades, riscos, preparación para o cambio.	- Capacidades de liderado e Xestión de equipo humano - Transición dixital. Establecemento, seguimento e control da Folla de Ruta. - Dirección dun Proxecto de Transición
Habilidades necesarias para o cambio, técnicas de soporte para o cambio: design & lean thinking, canvas e Start-Up models, pensamento disruptivo, PNL.	- Emprendimento: capacidades para o auto-emplego - Design & Lean Thinking - Startup Canvas - Pensamento disruptivo - PNL
Xestión do talento: ¿Que é realmente o talento e como se pode interpretar a súa evolución? ¿Como se activa, mantén e utiliza nas industrias do futuro?	- ¿Que é realmente o talento e como se interpreta na transición dixital? - ¿Como se activa, mantén e utiliza o talento nas Fábricas do Futuro?
Os valores na fábrica do futuro: Responsabilidade social e humana na evolución cara á industria 4.0.	- Os Valores chave no mundo dixital - Responsabilidade Social Corporativa - Transparencia nos Negocios - Sustentabilidade: aspectos ambiental e social - Transición Xusta cara á nova realidade industrial

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Estudo de casos	5	7	12
Debate	5	7	12
Seminario	5	5	10
Traballo tutelado	5	19	24
Lección maxistral	2.5	7	9.5
Exame de preguntas obxectivas	0.5	2	2.5
Presentación	1	3	4
Observación sistemática	1	0	1



\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Estudo de casos	Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvolo, xerar hipóteses, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución.
Debate	Charla aberta entre un grupo de estudantes. Pode centrarse nun tema dos contidos da materia, na análise dun caso, no resultado dun proxecto, exercicio ou problema desenvolvido previamente nunha sesión maxistral...
Seminario	Actividade enfocada ao traballo sobre un tema específico, que permite afondar ou complementar os contidos da materia. Pódese empregar como complemento das clases teóricas
Traballo tutelado	O/A estudante, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias etc
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Estudo de casos	Propor unha serie de casos e situacións. - Elaborar e proporcionar un guión que oriente a análise e centre os puntos de interese para a posterior discusión (material de apoio). - Corrixir e proporcionarlle retroalimentación ao alumnado sobre o proceso e os resultados das actividades propostas. Aínda que as actividades realizánsen de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de tutoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Debate	Seleccionar o tema, dinamizar o debate e avaliar ao alumnado. Revisión das probas e actividades de avaliación. Comunicación dos resultados (publicación de notas e datos e/ou procedemento de revisión). Aínda que as actividades realizánsen de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de tutoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Seminario	Preparación da documentación para orientar no desenvolvemento individual ou en grupo das actividades. Dinamización da sesión. Aínda que as actividades realizánsen de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de tutoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Traballo tutelado	Determinar ou propor o tema de estudo. Realizar seguimento e avaliación do traballo, tanto durante o proceso como do resultado final. Aínda que as actividades realizánsen de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de tutoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	Atención ao alumnado de forma individualizada durante as probas. Revisión das probas e actividades de avaliación.
Presentación	Preparación das actividades de avaliación e dos criterios ou indicadores de avaliación. Revisión das probas e actividades de avaliación. Comunicación dos resultados (publicación de notas e datos e/ou procedemento de revisión). Aínda que as actividades realizánsen de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de tutoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Observación sistemática	Elaboración dunha lista de aspectos a avaliar. Observación do alumnado.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Debate	Charla aberta entre un grupo de estudantes. Pode centrarse nun tema dos contidos da materia, no análise dun caso, no resultado dun proxecto, exercicio ou problema desenvolvido previamente nunha sesión maxistral... No debate avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes. Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior (análise e síntese).	18	CB3 CB4 CG1 CG3 CG4 CG5 CE33 CE34 CT1 CT2 CT3 CT4

Traballo tutelado	Os/As estudantes, de maneira individual ou en grupo, realizan actividades, que poden ser: - Traballos monográficos, procura de información en publicacións, bases de datos, artigos, libros... sobre un tema en concreto. - Preparación de seminarios, investigacións, memorias, ensaios, conferencias, etc. - Recensións sobre artigos científicos de actualidade. - Proxectos (deseñar e desenvolver proxectos). Obxectivos: - Adquirir e consolidar coñecementos - Avaliar coñecementos. - Desenvolver competencias e habilidades transversais	15	CB1 CB2 CB4	CG1 CG4 CG5 CG7	CE33 CE34	CT1 CT2 CT3
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos...). Os alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades (preferentemente catro) cunha redución por fallo de valor igual á porcentaxe de acerto (-0.25 ptos. no caso de catro posibles respostas si o valor da pregunta fose 1 pto.). O exame de preguntas obxectivas só avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Avalía habilidades do pensamento inferior. Avalía coñecementos, comprensión e aplicación.	20	CB1 CB2 CB3	CG2 CG4	CE33	
Presentación	Exposición por parte do alumnado ante o/a docente e/ou un grupo de estudantes dun tema sobre contidos da materia ou dos resultados dun traballo, exercicio, proxecto... Pódese levar a cabo de maneira individual ou en grupo. Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes. Os obxectivos son avaliar as habilidades de pensamento superior (análise e síntese).	17				
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións e como levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia...O obxectivo é avaliar as habilidades de pensamento superior.	30	CB1 CB2 CB3 CB4	CG1 CG3 CG7	CE33 CE34	CT1 CT2 CT3 CT4

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Compromiso ético: Espérase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados,...), considerarase que o/a alumno/a non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderase concluír que o alumnado non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia. Espérase do alumnado un comportamento respectuoso, digno e de colaboración co sistema docente, profesorado, coordinación e persoal de administración e servizos do mestrado. Calquera cuestión debida á falta de comportamento ético e digno do alumnado poderá ter repercusión sobre a avaliación da materia.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Gómez Mejía, Luis R, **Gestión de recursos humanos**, 8ª, Pearson, 2016

Goleman, Daniel, **Liderazgo : el poder de la inteligencia emocional**, Ediciones B, 2013

Arturo Merayo, **Curso práctico de técnicas de comunicación oral**, 3ª, Tecnos, 2012

Nayyar, Anand, Kumar, Akshi, **A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development**, 1st, Springer, 2020

Alp Ustundag, Emre Cevikcan, **Industry 4.0: Managing The Digital Transformation**, 1st, Springer, Cham, 2018

Ries, Eric, **El Método Lean Startup**, 11ª, Ediciones Deusto, 2017

Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, **Generación de modelos de negocio : un manual para visionarios, revolucionarios y retadores**, 19ª, Ediciones Deusto, 2018

Juanma Romero, Luis Oliván, **Emprender en la era digital**, RTVE, 2017

Alex López, **Cliente Digital, Vendedor Digital**, 2ª, Códice, 2017

#### Bibliografía Complementaria

Ruiz Otero, Eugenio,, **Recursos humanos y responsabilidad social corporativa**, McGraw-Hill Educación, 2017

---

## **Recomendación**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Desenvolvemento e xestión de proxectos de I+D+i**

Materia	Desenvolvemento e xestión de proxectos de I+D+i			
Código	V04M183V01111			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/assignatura.php?assignatura=1744016&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/assignatura.php?assignatura=1744016&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Ferramentas de cálculo avanzado para enxeñaría</b>				
Materia	Ferramentas de cálculo avanzado para enxeñaría			
Código	V04M183V01112			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OP	1	2c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Karkkainen , Tatja Peláez Lourido, Gustavo Carlos Vidal Vázquez, Ricardo			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	<p>Máis dun millón de empregos en perfís STEM (acrónimo en inglés de Ciencia, Tecnoloxía, Exeñaría e Matemáticas), crearanse nos próximos catro anos en España, segundo as estimacións da Asociación Española para a Dixitalización, DigitalES. A última letra do acrónimo é cara onde vai dirixida esta materia, a matemática é un eido catalizador da transición á Cuarta Revolución Industrial. Foi unha ferramenta esencial en moitos campos do pasado, é no presente e o será no futuro. As matemáticas, de feito, ccapitanen en certa forma o barco da nova era dixital. E, aínda que o principal traballo da matemática sexa o de pensar, súas aplicacións son fundamentais no mundo do real e palpábel. Por tanto é de salientar a importancia e o protagonismo que ten este eido na nova era da dixitalización.</p> <p>Nesta materia do mestrado témonos orientado cara a dous ámbitos principais de actuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por unha banda á aplicación das Ecuacións Diferenciais na Enxeñaría, implementación de algoritmos de integración numérica en contornas de software matemático. A aplicación pode facerse sobre múltiples problemas, entre eles desatacranse os relativos aos procesos de fabricación.</li> <li>- E, por outra banda, a segunda gran aplicación que estudiarase das matemáticas dentro do ámbito da Industria 4.0 denomínase 'topological data analysis' e encárgase de analizar os grandes datos, tentando entender que información se pode extraer dun sitio e as diferentes maneiras nas que os datos moldeanse. Este é un campo onde o Big Data e o Machine Learning representan eidos recentes de gran actualidade e demanda de profesionais para os empregos do futuro. Nesta sección aplicaranse estas técnicas a problemas de Organización Industrial como a Asignación de Recursos ou as Rutas.</li> </ul>			

<b>Competencias</b>	
Código	
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
CG2	Resolución de problemas.
CG4	Capacidade de xestión da información.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE31	Coñecer as ferramentas informáticas avanzadas de cálculo matemático e o seu emprego en aplicacións de enxeñaría de deseño y fabricación.
CE32	Seleccionar e aplicar ferramentas avanzadas de cálculo para a resolución de problemas matemáticos no ámbito da enxeñaría de deseño e a fabricación
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Resultados de aprendizaxe	Competencias

O/A estudante sabe para que, en que tarefas e como se poden usar as ferramentas de software avanzado de cálculo matemático, na contorna industrial.	CB3 CG2 CG4 CG7 CE31 CT1 CT2
O/A estudante adquire a destreza necesaria no uso de contornas de software avanzado de cálculo matemático para expor e resolver problemas de enxeñaría na industria.	CB2 CG2 CG7 CE31 CT1 CT2
O/A estudante adquire destrezas básicas e avanzadas nas linguaxes de programación de uso científico.	CB2 CG2 CG7 CE31 CE32 CT1 CT2
O/A estudante é capaz de utilizar as linguaxes de programación para a resolución de problemas na enxeñaría.	CB2 CG2 CG4 CG7 CE32 CT1 CT2
O/A estudante diagnostica problemas e propón solucións con ferramentas de cálculo e como se deben integrar estas nos procesos orientados á implantación dos paradigmas 4.0	CB2 CB3 CG4 CE32 CT1 CT2

## Contidos

Tema	
1.- Ecuacións Diferenciais aplicadas na Enxeñaría	Implementación de algoritmos de integración numérica de ecuacións diferenciais en contornas de software matemático. Aplicación a distintos tipos de problemas relativos a procesos de fabricación.
2.- Implementación de Algoritmos para a Industria 4.0	Tratamento de problemas na contorna de organización da produción revisando algoritmos, implementándoos e aplicándoos en situacións reais no contexto da Industria 4.0

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas	9	15	24
Prácticas con apoio das TIC	7.5	7.5	15
Aprendizaxe baseado en proxectos	2.5	14.5	17
Lección maxistral	4	6	10
Exame de preguntas obxectivas	0.5	5	5.5
Presentación	0.5	2	2.5
Observación sistemática	1	0	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O/A alumno/a debe desenvolver as solucións axeitadas mediante a execución de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Adóitase empregar como complemento da lección maxistral.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense a través das TIC de maneira autónoma.

Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a interacción de varias materias e adestran ao alumnado no traballo en equipo, con problemas abertos. Permiten formar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, liderado, organización, comunicación e fortalecemento das relacións interpersoais.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas	O profesorado propón, guía, revisa e corrixe a formulación e resolución de problemas e/ou exercicios de forma individual ou en grupo. Mesmo se as actividades están levadas a cabo autonomamente, o alumnado terá sesións de titorías en todo momento de modo que os/as profesores/as poden controlar a actividade.
Prácticas con apoio das TIC	Elaborar e proporcionar un guión para orientar a resolución do problema ou actividades. Realizar o seguimento de avaliación das actividades. Control e avaliación individual de actividades. Mesmo se as actividades están levadas a cabo autonomamente, o alumnado terá sesións de titorías en todo momento de modo que os/as profesores/as poden controlar a actividade.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Deseñar un proxecto real que permita ao alumnado afondar nas súas habilidades. Control e avaliación individual de actividades. Mesmo se as actividades están levadas a cabo autonomamente, o alumnado terá sesións de titorías en todo momento de modo que os/as profesores/as poden controlar a actividade.
Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	Atención ao alumnado de forma individualizada durante as probas. Revisión das probas e actividades de avaliación.
Presentación	Preparación das actividades de avaliación e dos criterios ou indicadores de avaliación. Revisión das probas e actividades de avaliación. Comunicación dos resultados (publicación de notas e datos e/ou procedemento de revisión). Aínda que as actividades realizánsese de forma autónoma, o alumnado disporá en todo momento de sesións de titoría para que o profesorado poida facer un seguimento da actividade.
Observación sistemática	Elaboración dunha lista de aspectos a avaliar. Observación do alumnado.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Resolución de problemas	Proba na que o alumnado debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo/a profesor/a. Desta forma o alumnado debe aplicar os coñecementos que adquiriu. Pódense empregar diferentes ferramentas para aplicar esta técnica como, por exemplo, chat, correo, foro, audioconferencia, videoconferencia etc. A resolución de problemas avalía coñecementos e habilidades, pero non actitudes.	15	CB2 CG2 CE32 CG4 CG7
Aprendizaxe baseado en proxectos	Presentación dun proxecto por parte dun grupo ou de forma individual. Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior. Valórase a análise, a síntese e a avaliación. O proxecto avalía coñecementos, habilidades e actitudes.	20	CB2 CG4 CE31 CT1 CB3 CG7 CE32 CT2
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadero/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos...). Os alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades (preferentemente catro) cunha redución por fallo de valor igual á porcentaxe de acerto (-0.25 pts. no caso de catro posibles respostas se o valor da pregunta fose 1 pto.). O exame de preguntas obxectivas só avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Avalía habilidades do pensamento inferior. Avalía coñecementos, comprensión e aplicación.	20	CB2 CG7 CE31 CB3

Presentación	Exposición por parte do alumnado ante o/a docente e/ou un grupo de estudantes dun tema sobre contidos da materia ou dos resultados dun traballo, exercicio, proxecto... Pódese levar a cabo de maneira individual ou en grupo. Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes. Os obxectivos son avaliar as habilidades de pensamento superior (análise e síntese).	15	CB2	CG4	CE31	CT1	CE32	CT2		
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións e como levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia...O obxectivo é avaliar as habilidades de pensamento superior.	30	CB2	CG2	CE31	CT1	CB3	CG4	CE32	CT2
					CG7					

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Compromiso ético: Espérase que o alumnado presente un comportamento ético axeitado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados,...), se considerará que o/a alumno/a non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, se poderá concluír que o alumnado non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia. Espérase do alumnado un comportamento respectuoso, digno e de colaboración co sistema docente, profesorado, coordinación e persoal de administración e servizos do mestrador. Calquera cuestión debida á falta de comportamento ético e digno do estudiantado poderá ter repercusión sobre a avaliación da materia.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

de Arriba et al., **Implementación e desenvolvemento de aulas de xeometría Euclídea e diferencial en SAGE**, 1ª, Servicio de publicaciones de la UVigo, 2020

Amos Gilat, **MATLAB : una introducción con ejemplos prácticos**, 1ª, Reverté, 2006

Heiner Lasi, Peter Fettke, Thomas Feld, Michael Hoffmann, **Industry 4.0**, Vol. 6: Iss. 4, 239-242, Business & Information Systems Engineering, AI, 2014

#### Bibliografía Complementaria

Crouzeix, M., Mignot, A.L., **Analyse Numerique des équations différentielles**, 2eme. ed. révisée et augm., Masson, 1992

Gekeler, Eckart., **Mathematical methods for mechanics : a handbook with MATLAB experiments**, 1st, Springer, 2008

A Charnes, WW Cooper, E Rhodes, **Measuring the efficiency of decision making units**, 2, 429-444., European Journal of Operational Research, Elsevier, 1978

Muhammad A.Razi, Kuriakose Athappilly, **A comparative predictive analysis of neural networks (NNs), nonlinear regression and classification and regression tree (CART) models**, Volume 29, Issue 1, 65-74, Expert Systems with Applications, Elsevier, 2005

### Recomendacións



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Internet industrial das cousas (IIoT)**

Materia	Internet industrial das cousas (IIoT)			
Código	V04M183V01201			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS 4.5	Carácter OB	Curso 1	Cuadrimestre 2c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Garrido Campos, Julio			
Profesorado	Garrido Campos, Julio Riveiro Fernández, Enrique			
Correo-e	jgarri@uvigo.es			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	<p>O problema do acceso a información de máquina é un aspecto chave dentro da dixitalización dos procesos industriais promovido pola paradigma da Industria 4.0, e son as tecnoloxías IIoT as que se ocupan de levar á súa implementación. Con estas tecnoloxías é posible conectarse de forma ubicua cun controlador e acceder a unha serie de variables.</p> <p>A materia utiliza un enfoque industrial á hora de analizar as diferentes metodoloxías para acceder aos datos do proceso industrial. Céntrase en dar unha visión clara das arquitecturas utilizadas que están a ter un maior impacto no marco da Industria 4.0. Con este fin, analizaranse todos os elementos involucrados na cadea de transmisión e explotación de datos industriais: as diferentes arquitecturas de hardware, recursos de comunicación de software e os protocolos de datos máis utilizados (MQTT, AMQP, OPC UA), e finalmente, o seu almacenamento. Con isto, os alumnos deben ter unha idea clara de que estratexia e metodoloxía utilízase actualmente ao implementar o acceso a datos en contornas industriais.</p>			

**Competencias**

Código	
CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.
CG1	Capacidade de organización e planificación.
CG2	Resolución de problemas.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE9	Coñecer os principios, técnicas e sistemas que comprende o concepto de Internet Industrial das Cousas (IIoT) e a súa relación co deseño e a fabricación.
CE10	Saber como se implantan sistemas de control industrial robustos, flexibles e tolerantes a fallos, a través de sistemas de adquisición de datos e toma de decisións adecuada a cada situación.
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar

**Resultados de aprendizaxe**

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer os principios, técnicas e sistemas que Comprende o concepto de Internet industrial de Cousas (IIoT).	CB1 CG7 CE9
Coñecer a aplicación do IIoT para o deseño e fabricación no marco da Industria 4.0.	CB1 CB2 CE9 CE10
Coñecer os sistemas de control robustos, o robusto, fiable e tolerante aos fallos máis axeitado para aplicacións no Industria 4.0.	CB1 CB2 CG1 CG2

Implementar sistemas de adquisición de datos e recollida de datos Decisións baseadas no IIoT en contextos vexetais cadea de fabricación e subministración.	CB2 CB5 CG1 CE10 CT1 CT2 CT3
Aplicar sistemas de control para a toma de decisións en tempo real en contextos de Industry 4.0.	CB2 CG1 CG2 CE10

### Contidos

#### Tema

1. Internet industrial das cousas na industria 4.0.	1.1 Introucción a IIoT. Evolución histórica. 1.2 Alternativas tecnolóxicas
2. Natureza, principios, técnicas e sistemas asociados IIoT.	2.1 Aquitecturas IIoT 2.2 Dispositivos Hardware IIoT 2.3 Protocolos IIoT
3. IIoT aplicado ao deseño e fabricación.	3.1. Sistemas de control no contexto da Industria 4.0. 3.2. Sistemas IIoT nas instalacións de produción. 3.3. Sistemas IIoT na cadea de subministración.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas	9	21	30
Prácticas de laboratorio	5	15	20
Aprendizaxe baseado en proxectos	4	16	20
Lección maxistral	14	25	39
Exame de preguntas obxectivas	0.5	3	3.5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas	Realización de exercicios baseados en casos reais, con apoio audiovisual
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría a situacións concretas que poidan ser desenroladas no laboratorio da materia.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O alumnado, de forma individual, terá que deseñar e implementar un sistema (o unha parte) planteado polo profesor aplicando os coñecementos e as capacidades adquiridas como resultado das sesións maxistras, as prácticas de laboratorio e o traballo personal do alumno.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Elaborar e proporcionar un guión para orientar a resolución do problema ou actividades. Realizar o seguimento e avaliación das actividades.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Deseñar un proxecto real que lle permita ao alumnado afondar nas competencias
Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	- Revisión das probas e actividades de avaliación. - Comunicación dos resultados (publicación de notas e datos e/ou procedemento de revisión).

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas de laboratorio	E necesario superar o 50% da valoración para aprobar a asignatura. Farase avaliación continua.	30	CG2 CE10 CT1 CG7 CT2 CT3
Aprendizaxe baseado en proxectos	E necesario superar o 50% da valoración para aprobar a asignatura.	50	CG1 CE9 CG7 CE10

Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos...). Os alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades. O exame de preguntas obxectiva so avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento inferior. Avalía o coñecemento, comprensión e aplicación.	20	CB1 CB2 CB5	CG1 CG2	CE9
-------------------------------	---	----	-------------------	------------	-----

---

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o/a alumno/a non xunta os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderase colixir que o alumnado non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia. Espérase do estudantado un comportamento respectuoso, digno e de colaboración co sistema docente, profesorado, coordinación e persoal de administración e servizos do mestrado. Calquera cuestión debida á falta de comportamento ético e digno do estudantado poderá ter repercusión sobre a avaliación da materia.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Julio Garrido Campos, **Transparencias asignatura**,

GENG, Hwaiyu (ed.), **Internet of things and data analytics handbook**, John Wiley & Sons, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

MAHNKE, Wolfgang; LEITNER, Stefan-Helmut; DAMM, Matthias, **OPC unified architecture**, Springer Science & Business Media, 2009

---

### **Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fabricación aditiva**

Materia	Fabricación aditiva			
Código	V04M183V01202			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptor	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/ asignatura.php?asignatura=1744012&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/ asignatura.php?asignatura=1744012&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
--	---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de verificación e inspección avanzados**

Materia	Sistemas de verificación e inspección avanzados			
Código	V04M183V01203			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744013&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744013&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Robótica e realidade virtual na industria**

Materia	Robótica e realidade virtual na industria			
Código	V04M183V01204			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Garrido Campos, Julio			
Profesorado	Garrido Campos, Julio			
Correo-e	jgarri@uvigo.es			
Web	<a href="http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744014&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N">http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744014&amp;any_academic=2020_21&amp;idioma=cast&amp;doc=N</a>			
Descrición xeral				

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaxe**Resultados de aprendizaxe Competencias**Contidos**

Tema

**Planificación**

Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
---------------	--------------------	--------------

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

Descrición

**Atención personalizada****Avaliación**

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

**Outros comentarios sobre a Avaliación****Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica****Bibliografía Complementaria****Recomendacións**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Simulación aplicada a diseño e fabricación**

Materia	Simulación aplicada a diseño e fabricación			
Código	V04M183V01205			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Comesaña Campos, Alberto Santos Esterán, David			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	Con esta materia preténdese formar ao alumno na selección de ferramentas de modelado e simulación aplicadas aos procesos de diseño e fabricación, atendendo ás circunstancias concretas a ter en conta, no marco da paradigma da Industria 4.0.			
	A materia facilitará aos alumnos a experiencia do uso de diferentes ferramentas de modelado e simulación de sistemas e compoñentes industriais, permitíndolles observar as súas capacidades e limitacións, concluindo coa elaboración de comparativas entre diferentes solucións e pregos de especificacións para a selección da proposta óptima.			

**Competencias**

Código	
CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
CG1	Capacidade de organización e planificación.
CG2	Resolución de problemas.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE21	Coñecer e saber usar ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).
CE22	Seleccionar as ferramentas adecuadas de modelado e simulación por elementos e diferenzas finitas (FEM) e fluidodinámica computerizada (CFD) para a resolución de problemas de enxeñaría de diseño e fabricación.
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar

**Resultados de aprendizaxe**

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer as ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD).	CB1 CG2 CG7 CE21 CT2
Aplicar as ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).	CB3 CG2 CG7 CE21 CT2 CT3

Seleccionar as ferramentas de modelado e simulación máis adecuadas para a resolución de problemas específicos de enxeñaría de deseño e fabricación no contexto da Industria 4.0.

CB1  
CB3  
CG1  
CG2  
CE22  
CT1  
CT3

## Contidos

Tema	
1. Introducción á simulación de compoñentes e procesos.	1.1. Modelos e simulación. 1.2. Ferramentas para a simulación de compoñentes. 1.3. Ferramentas para a simulación de procesos. 1.4. Ferramentas de modelado simbólico.
2. O papel do modelado e a simulación na Industria 4.0.	2.1. Finalidades do modelado e a simulación. 2.2. Estratexias para o modelado e a simulación na Industria 4.0.
3. Modelado e simulación por elementos finitos (FEM).	3.1. Fundamentos e conceptos nas técnicas FEM. 3.2. Aplicacións das ferramentas FEM en enxeñaría. 3.3. Ferramentas FEM para modelado e simulación mecánica. 3.4. Aplicacións das ferramentas FEM na Industria 4.0. 3.5. Selección de ferramentas FEM na Industria 4.0.
4. Modelado e simulación por diferenzas finitas (FDM): técnicas, ferramentas, conceptos e aplicacións.	4.1. Fundamentos e conceptos nas técnicas FDM. 4.2. Aplicacións das ferramentas FDM en enxeñaría. 4.3. Ferramentas FDM para modelado e simulación de procesos de fabricación. 4.4. Aplicacións das ferramentas FDM na Industria 4.0.
5. Modelado e simulación por fluidodinámica computarizada (CFD).	5.1. Fundamentos e conceptos nas técnicas CFD. 5.2. Aplicacións das ferramentas CFD na enxeñaría. 5.3. Ferramentas CFD para modelado e simulación mecánica. 5.4. Aplicacións das ferramentas CFD na Industria 4.0.
6. Selección de ferramentas de modelado e simulación para deseño e fabricación.	6.1. Avaliación de necesidades de modelado e simulación nos procesos de enxeñaría de deseño e fabricación. 6.2. Análise de prestacións dos sistemas de modelado e simulación. 6.3. Metodoloxía de selección de sistemas de modelado e simulación. 6.4. Ferramentas propietarias de cálculo e simulación.
Exercicio práctico nº 1.	Desenvolvemento dun caso práctico de simulación de sistemas multi-tecnoloxía empregando ferramentas de modelado simbólico.
Exercicio práctico nº 2.	Elaboración dun estudo FEM para a enxeñaría de deseño dun produto industrial.
Exercicio práctico nº 3.	Elaboración dun estudo FDM para a enxeñaría de fabricación dun produto industrial.
Exercicio práctico nº 4.	Elaboración dun estudo CFD para a enxeñaría de deseño dun produto industrial.
Exercicio práctico nº 5.	Elaboración dunha simulación dun sistema mecánico empregando ferramentas de cálculo propietarias.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	9	16	25
Resolución de problemas de forma autónoma	9	16	25
Prácticas con apoio das TIC	13	32.5	45.5
Aprendizaxe baseado en proxectos	2	12	14
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Presentación	1	0	1
Observación sistemática	1	0	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.



Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais. Para todas as modalidades de docencia contempladas no Plan de Continxencias, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) baixo a modalidade de concertación previa do lugar virtual, data e hora.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas			
Exame de preguntas obxectivas	Exame de preguntas obxectivas. Probas obxectivas parciais e/ou finais.	40	CB1	CG1	CE21	CT2
Presentación	Presentacións. Traballo. Proxecto. Informe de Prácticas.	40	CB1	CG1	CE21	CT1
			CB3	CG2	CE22	CT2
						CT3
Observación sistemática	Observación Sistemática. Actividades complementarias de avaliación continua.	20	CB3	CG2		CT1
						CT3

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), se considerará que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, se podería concluír que o alumno non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

ANSYS Inc., **ANSYS Fluent Tutorial Guide, Release 2019 R1**, 2019 R1, ANSYS Inc., 2018

Fernández, Mario, **INDUSTRIA 4.0: Tecnologías y Gestión en la Transformación Digital de la Industria**, 1ª, Editor independente, 2020

Fontes, Ed, **FEM vs. FVM**, -----, COMSOL Blog, 2018

Gunal, Murat M., **Simulation for Industry 4.0: Past, Present, and Future**, 1ª, Springer, 2019

Lee, Huei-Huang, **Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2019**, SDC Publications, 2019

Vásquez Angulo, José Antonio, **Análisis y Diseño de Piezas de Máquinas con CATIA V5**, 1ª, Marcombo, 2008

#### Bibliografía Complementaria

Adams, Vince; Askenazi, Abraham, **Building Better Products with FEM**, 1ª, Delmar Cengage Learning, 1998

CADArtifex; Willis, John; Dogra, Sandeep, **SOLIDWORKS Simulation 2019: A Power Guide for Beginners and Intermediate Users**, 3ª, Independently published, 2019

DASSAULT SYSTÈMES, **3DS ACADEMY**, 2020, DASSAULT SYSTÈMES, 2020

Fritzson, Peter, **Introducción al Modelado y Simulación de Sistemas Técnicos y Físicos con Modelica**, 1ª, Wiley-IEEE Press, 2015

Law, Averill M., **Simulation, modeling and analysis**, 5ª, McGraw-Hill Education, 2015

Tezuka, Akira, **Finite Element and Finite Difference Methods**, 1ª, Springer, 2006

Ustundag, Alp; Cevikcan, Emre, **Industry 4.0: Managing The Digital Transformation**, 1ª, Springer, 2018

---

## **Recomendacións**

---

### **Outros comentarios**

---

As comunicacións cos estudantes faranse a través da Plataforma de teledocencia FAITIC, polo que é necesario que o estudante acceda ao espazo da materia na plataforma previamente ao comezo da docencia.

Antes da realización das probas de avaliación, recoméndase consultar a Plataforma FAITIC para confirmar a data, lugar, recomendacións, etc., así como a necesidade de dispor de normativa, manuais ou calquera outro material para a realización dos exames e resolución de traballos non presenciais.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas externas**

Materia	Prácticas externas			
Código	V04M183V01206			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descriptor	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Garrido Campos, Julio Peláez Lourido, Gustavo Carlos			
Correo-e	gupelaez@uvigo.gal			
Web	<a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>			
Descrición xeral	Materia obrigatoria a través da cal os estudantes realizan un período de prácticas en empresas, centros tecnolóxicos ou institucións, o que lles permite desenvolver habilidades prácticas e entrar en contacto coa realidade dos axentes industriais integrándose cos seus equipos dentro de actividades e/ou proxectos relacionados coas materias do mestrado.			

**Competencias**

Código	
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
CB3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
CB4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
CG1	Capacidade de organización e planificación.
CG2	Resolución de problemas.
CG3	Toma de decisións.
CG4	Capacidade de xestión da información.
CG5	Comunicación oral e escrita en lingua propia.
CG6	Coñecemento e uso de lingua inglesa.
CG7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
CE1	Coñecer os conceptos de ciclo de vida de produto para aprender a aplicalos cun enfoque integral, con criterios de sustentabilidade a través ferramentas software e infraestruturas e soportes dixitais.
CE2	Coñecer e aplicar os principios e ferramentas de Lean Manufacturing nos procesos de deseño e desenvolvemento de produtos da Industria 4.0 para materializar propostas de innovación a través de enxeñaría concorrente e TIC de enxeñaría colaborativa.
CE3	Coñecer os fundamentos da computación na nube, compoñentes, ferramentas e a súa orientación como servizo baseado en Internet.
CE4	Coñecer e aplicar ferramentas e técnicas de captura, almacenamento, análise intelixente e visualización de datos masivos.
CE5	Coñecer e saber implantar nas fábricas as arquitecturas, tecnoloxías e protocolos empregados en sistemas de comunicación e redes locais industriais.
CE6	Coñecer o rol da ciberseguridade nas fábricas do futuro, os métodos, técnicas e limitacións para poder implantar infraestruturas industriais seguras.
CE7	Coñecer os fundamentos da Intelixencia Artificial e as súas aplicacións prácticas máis importantes de face á súa implantación nos procesos de deseño e fabricación.
CE8	Saber utilizar métodos de intelixencia artificial para modelar, deseñar e desenvolver aplicacións en base a razoamentos e motores de inferencia para ser implantadas na Industria.
CE9	Coñecer os principios, técnicas e sistemas que comprende o concepto de Internet Industrial das Cousas (IIoT) e a súa relación co deseño e a fabricación.
CE10	Saber como se implantan sistemas de control industrial robustos, flexibles e tolerantes a fallos, a través de sistemas de adquisición de datos e toma de decisións adecuada a cada situación.
CE11	Coñecer e utilizar os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.

CE12	Desenvolver sistemas ciberfísicos para a súa aplicación a solucións de produto e de proceso nas fábricas, empregando procedementos de Enxeñaría de Sistemas.
CE13	Utilizar a integración de diferentes fontes de datos para a definición de sistemas de xestión da cadea de subministración flexibles, fiables e eficientes, apoiados na Internet Industrial das Cousas e as ferramentas software de xestión loxística optimizada.
CE14	Coñecer os conceptos, principios e ferramentas propios dos sistemas de fabricación intelixentes, que facilitan o acceso á información e os datos de produción mediante ferramentas automatizadas de captación, procesado e visualización de información.
CE15	Coñecer e aplicar as tecnoloxías de fabricación aditiva, os materiais utilizados e as estratexias de aplicación no deseño e fabricación de produtos.
CE16	Desenvolver modelos, maquetas e prototipos utilizando técnicas e ferramentas de fabricación aditiva.
CE17	Coñecer as técnicas e ferramentas avanzadas de metroloxía, calibración e acreditación.
CE18	Desenvolver estratexias de verificación dimensional avanzada para a súa aplicación a compoñentes e produtos da industria conectada.
CE19	Coñecer, utilizar e saber implementar principios, aplicacións, compoñentes, instrumentación e instalacións de sistemas robotizados avanzados para a industria.
CE20	Coñecer e saber aplicar principios, técnicas e equipos de inmersión en realidade virtual, aumentada e híbrida cara á súa implantación na industria.
CE21	Coñecer e saber usar ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).
CE22	Seleccionar as ferramentas adecuadas de modelado e simulación por elementos e diferenzas finitas (FEM) e fluidodinámica computerizada (CFD) para a resolución de problemas de enxeñaría de deseño e fabricación.
CE23	Coñecer e seleccionar as contornas CAD/CAM/CAE avanzados máis adecuados para ser integrados e implantados na Industria.
CE24	Saber aplicar ferramentas avanzadas de deseño, fabricación e enxeñaría asistida ao modelado e fabricación de pezas e conxuntos mecánicos complexos na Industria.
CE25	Coñecer e saber utilizar técnicas e ferramentas de modelado e simulación matemática de sistemas de eventos discretos e sistemas dinámicos para aplicar en contornas de produción.
CE26	Aplicar as ferramentas de simulación á resolución de problemas específicos da xestión de plantas e integralas no proceso de implantación das paradigmas 4.0.
CE27	Coñecer e aplicar as técnicas e ferramentas de enxeñaría para a industrialización do produto en contextos Lean
CE28	Desenvolver estratexias para o aproveitamento da capacidade de innovación en deseño e fabricación en empresas industriais
CE29	Coñecer e integrar de forma rigorosa os procedementos e técnicas necesarios para a elaboración e posta en marcha de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación no contexto da Industria 4.0
CE30	Desenvolver as capacidades críticas/autocríticas e comunicativas nun proxecto de investigación, con criterios de excelencia e calidade en ámbitos nacionais e internacionais
CE31	Coñecer as ferramentas informáticas avanzadas de cálculo matemático e o seu emprego en aplicacións de enxeñaría de deseño y fabricación.
CE32	Seleccionar e aplicar ferramentas avanzadas de cálculo para a resolución de problemas matemáticos no ámbito da enxeñaría de deseño e a fabricación
CE33	Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución cara a industria 4.0
CE34	Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto de Deseño e Fabricación
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar

### **Resultados de aprendizaxe**

Resultados de aprendizaxe	Competencias
O/A estudante expónse a situacións reais da empresa para experimentar e canalizar o seu potencial profesional	CB3 CB4 CG4 CG5 CG6 CE33 CE34 CT1 CT2 CT3

O/A estudante debe integrarse en equipos multidisciplinares.

CB3  
CB4  
CG4  
CG5  
CG6  
CE34  
CT1  
CT2  
CT3

---

O/A estudante reconece e adaptación aos diferentes niveis e tipos de contorna de traballo ao que se ve exposto.

CB3  
CB4  
CG1  
CG4  
CG5  
CG6  
CG7  
CE33  
CE34  
CT1  
CT2  
CT3

---

O/A estudante interactúa cos equipos onde se integra con criterios profesionais de responsabilidade e autonomía no traballo.

CB2  
CB3  
CB4  
CG1  
CG2  
CG3  
CG4  
CG5  
CG6  
CG7  
CE1  
CE2  
CE3  
CE4  
CE5  
CE6  
CE7  
CE8  
CE9  
CE10  
CE11  
CE12  
CE13  
CE14  
CE15  
CE16  
CE17  
CE18  
CE19  
CE20  
CE21  
CE22  
CE23  
CE24  
CE25  
CE26  
CE27  
CE28  
CE29  
CE30  
CE31  
CE32  
CE33  
CE34  
CT1  
CT2  
CT3

---

<b>Contidos</b>	
Tema	
Actividades previas á asignación do destino	- Elaboración de CV - Entrevista co persoal do máster encargado das prácticas externas - Entrevista co persoal responsable da institución ou empresa onde se realizarán as prácticas.
Asignación de destino	- Asignación de Actividades e elaboración de Dossier - Identificación e Asignación de funcións a desenvolver
Realización do/dos período/s de prácticas:	- integración nun grupo de traballo - desenvolvemento de actividades durante a estancia que teñan relación coas materias e obxectivos do máster. - Elaboración dun dossier de actividades realizadas e funcións desempeñadas.

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticum, Practicas externas e clínicas	0	149	149
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	1	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas	O/A estudante desenvolve as actividades nun contexto relacionado co exercicio da súa carreira profesional, durante un período determinado, realizando as funcións asignadas e previstas na proposta de prácticas. Obxectivos: - Reflexionar sobre a práctica profesional. - Pór en práctica os coñecementos e habilidades nun ambiente profesional real. Modalidade: Guiada. Natureza: Práctica. Escenario: Desenvólvense en espazos externos non académicos (empresas, institucións, centros tecnolóxicos, laboratorios, ...) de interese académico-profesional para o alumnado. Grupos: Individual Durante a actividade, o alumnado recollerá datos, realizará entrevistas persoais... en función da propia actividade e do que solicite o profesorado. Redactar un informe ou memoria das prácticas.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Pór en contacto ao alumnado coas empresas, institucións,... para que poida realizar as prácticas. Realizar un seguimento das actividades e transmitir observacións ao alumnado unha vez finalizada a práctica. Control e Avaliación da mesma.
Probas	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	- Preparación das actividades de avaliación e dos criterios ou indicadores de avaliación. - Revisión das probas das actividades de avaliación. - Comunicación dos resultados (publicación de notas e datos e/ou procedemento de revisión).

<b>Avaliación</b>	
Descrición	CualificaciónCompetencias Avaliadas

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe por parte do/da alumno/a no que se reflectan as características do traballo levado a cabo. Os/As alumnos/as deben describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos. O informe avalía coñecementos, habilidades e actitudes. Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior. Valóranse a análise, a síntese e a avaliación.	100	CB2 CB3 CB4	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7	CE1 CE2 CE3 CE4 CE5 CE6 CE7 CE8 CE9 CE10 CE11 CE12 CE13 CE14 CE15 CE16 CE17 CE18 CE19 CE20 CE21 CE22 CE23 CE24 CE25 CE26 CE27 CE28 CE29 CE30 CE31 CE32 CE33 CE34	CT1 CT2 CT3
--	---	-----	-------------------	---	---	-------------------

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Compromiso ético: Espérase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados,...), considerarase que o/a alumno/a non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderase concluír que o alumnado non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia. Espérase do alumnado un comportamento respectuoso, digno e de colaboración co sistema docente, profesorado, coordinación, persoal de administración e servizos do mestrado e persoal das institucións ou empresas onde se realicen as prácticas externas. Calquera cuestión debida á falta de comportamento ético e digno do alumnado poderá ter repercusión sobre a avaliación da materia.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Universidade de Vigo. EEI, **Regulamento de prácticas en empresa da Escola de Enxeñería Industrial**, Universidade de Vigo, 2012

Universidade de Vigo, **Regulamento de prácticas académicas**, Universidade de Vigo, 2012

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, **Real Decreto 592/2014, de 11 de julio, por el que se regulan las prácticas académicas externas de los estudiantes universitarios.**, BOE, 2014

UVigo, **Instrucións sobre o procedemento para a realización das prácticas académicas externas: Curriculares**, UVigo, 2013

#### Bibliografía Complementaria

Universidade de Vigo, **Instrucións sobre o procedemento para a realización das prácticas académicas externas: Extracurriculares**, UVigo, 2013

Universidade de Vigo, **Nomeamento de titores/as nas prácticas académicas extracurriculares**, UVigo, 2013

### Recomendacións

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Traballo fin de máster**

Materia	Traballo fin de máster			
Código	V04M183V01207			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	2c
Lingua impartición	Castelán Galego Inglés			

## Departamento

Coordinador/a Peláez Lourido, Gustavo Carlos

Profesorado Alegre Gutiérrez, Enrique  
Alfageme González, Norberto  
Areal Alonso, Juan José  
Barreiro García, Joaquín  
Bua Domínguez, José María  
Castro Sastre, M<sup>a</sup> Ángeles  
Cerqueiro Pequeño, Jorge  
Comesaña Campos, Alberto  
Conde González, Miguel Ángel  
Domínguez González, Manuel  
Fernández Abia, Ana Isabel  
Fernández Llamas, Camino  
Fernández Robles, Laura  
Fidalgo Fernández, Eduardo  
Garrido Campos, Julio  
Giganto Fernández, Sara  
González Castro, Víctor  
González Cespón, José Luis  
Graña Escalante, Roberto  
Karkkainen , Tatja  
Lamilla Curros, Francisco Abelardo  
Larsson , Olof Christian  
Martínez Martínez, David  
Mártínez Pellitero, Susana  
Moreno Collado, Ana María  
Naderi , Mahdi  
Peláez Lourido, Gustavo Carlos  
Pereira Domínguez, Alejandro  
Pérez García, Hilde  
Prada Medrano, Miguel Ángel  
Riveiro Fernández, Enrique  
Rodríguez Barbosa, Cristian  
Rodríguez de Soto, Adolfo  
Rodríguez Lera, Francisco Javier  
Santos Esterán, David  
Soto Campos, Enrique  
Suárez Alonso, Ramón Carlos  
Tjahjono , Benny Eko  
Vidal Vázquez, Ricardo  
Villar García, Marcos

Correo-e [gupelaez@uvigo.gal](mailto:gupelaez@uvigo.gal)Web <http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/>

Descrición xeral Realización, presentación e defensa, unha vez obtidos todos os créditos do plan de estudos, dun exercicio orixinal realizado individualmente ante un tribunal universitario, traballo que terá unha entidade suficiente e que abordará un problema, desenvolvemento, estudo, etc. relacionado coa paradigma da Industria 4.0 e as súas tecnoloxías facilitadoras, de natureza profesional, e no que se sinteticen as competencias adquiridas nos ensinos.

**Competencias**

Código



- CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
- CB3 Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
- CB4 Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
- CG1 Capacidade de organización e planificación.
- CG2 Resolución de problemas.
- CG3 Toma de decisións.
- CG4 Capacidade de xestión da información.
- CG5 Comunicación oral e escrita en lingua propia.
- CG6 Coñecemento e uso de lingua inglesa.
- CG7 Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
- CE1 Coñecer os conceptos de ciclo de vida de produto para aprender a aplicalos cun enfoque integral, con criterios de sustentabilidade a través ferramentas software e infraestrutura e soportes dixitais.
- CE2 Coñecer e aplicar os principios e ferramentas de Lean Manufacturing nos procesos de deseño e desenvolvemento de produtos da Industria 4.0 para materializar propostas de innovación a través de enxeñaría concorrente e TIC de enxeñaría colaborativa.
- CE3 Coñecer os fundamentos da computación na nube, compoñentes, ferramentas e a súa orientación como servizo baseado en Internet.
- CE4 Coñecer e aplicar ferramentas e técnicas de captura, almacenamento, análise intelixente e visualización de datos masivos.
- CE5 Coñecer e saber implantar nas fábricas as arquitecturas, tecnoloxías e protocolos empregados en sistemas de comunicación e redes locais industriais.
- CE6 Coñecer o rol da ciberseguridade nas fábricas do futuro, os métodos, técnicas e limitacións para poder implantar infraestruturas industriais seguras.
- CE7 Coñecer os fundamentos da Intelixencia Artificial e as súas aplicacións prácticas máis importantes de face á súa implantación nos procesos de deseño e fabricación.
- CE8 Saber utilizar métodos de intelixencia artificial para modelar, deseñar e desenvolver aplicacións en base a razoamentos e motores de inferencia para ser implantadas na Industria.
- CE9 Coñecer os principios, técnicas e sistemas que comprende o concepto de Internet Industrial das Cousas (IIoT) e a súa relación co deseño e a fabricación.
- CE10 Saber como se implantan sistemas de control industrial robustos, flexibles e tolerantes a fallos, a través de sistemas de adquisición de datos e toma de decisións adecuada a cada situación.
- CE11 Coñecer e utilizar os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.
- CE12 Desenvolver sistemas ciberfísicos para a súa aplicación a solucións de produto e de proceso nas fábricas, empregando procedementos de Enxeñaría de Sistemas.
- CE13 Utilizar a integración de diferentes fontes de datos para a definición de sistemas de xestión da cadea de subministración flexibles, fiables e eficientes, apoiados na Internet Industrial das Cousas e as ferramentas software de xestión loxística optimizada.
- CE14 Coñecer os conceptos, principios e ferramentas propios dos sistemas de fabricación intelixentes, que facilitan o acceso á información e os datos de produción mediante ferramentas automatizadas de captación, procesado e visualización de información.
- CE15 Coñecer e aplicar as tecnoloxías de fabricación aditiva, os materiais utilizados e as estratexias de aplicación no deseño e fabricación de produtos.
- CE16 Desenvolver modelos, maquetas e prototipos utilizando técnicas e ferramentas de fabricación aditiva.
- CE17 Coñecer as técnicas e ferramentas avanzadas de metroloxía, calibración e acreditación.
- CE18 Desenvolver estratexias de verificación dimensional avanzada para a súa aplicación a compoñentes e produtos da industria conectada.
- CE19 Coñecer, utilizar e saber implementar principios, aplicacións, compoñentes, instrumentación e instalacións de sistemas robotizados avanzados para a industria.
- CE20 Coñecer e saber aplicar principios, técnicas e equipos de inmersión en realidade virtual, aumentada e híbrida cara á súa implantación na industria.
- CE21 Coñecer e saber usar ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).
- CE22 Seleccionar as ferramentas adecuadas de modelado e simulación por elementos e diferenzas finitas (FEM) e fluidodinámica computerizada (CFD) para a resolución de problemas de enxeñaría de deseño e fabricación.
- CE23 Coñecer e seleccionar as contornas CAD/CAM/CAE avanzados máis adecuados para ser integrados e implantados na Industria.
- CE24 Saber aplicar ferramentas avanzadas de deseño, fabricación e enxeñaría asistida ao modelado e fabricación de pezas e conxuntos mecánicos complexos na Industria.
- CE25 Coñecer e saber utilizar técnicas e ferramentas de modelado e simulación matemática de sistemas de eventos discretos e sistemas dinámicos para aplicar en contornas de produción.

CE26	Aplicar as ferramentas de simulación á resolución de problemas específicos da xestión de plantas e integralas no proceso de implantación das paradigmas 4.0.
CE27	Coñecer e aplicar as técnicas e ferramentas de enxeñaría para a industrialización do produto en contextos Lean
CE28	Desenvolver estratexias para o aproveitamento da capacidade de innovación en deseño e fabricación en empresas industriais
CE29	Coñecer e integrar de forma rigorosa os procedementos e técnicas necesarios para a elaboración e posta en marcha de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación no contexto da Industria 4.0
CE30	Desenvolver as capacidades críticas/autocríticas e comunicativas nun proxecto de investigación, con criterios de excelencia e calidade en ámbitos nacionais e internacionais
CE31	Coñecer as ferramentas informáticas avanzadas de cálculo matemático e o seu emprego en aplicacións de enxeñaría de deseño y fabricación.
CE32	Seleccionar e aplicar ferramentas avanzadas de cálculo para a resolución de problemas matemáticos no ámbito da enxeñaría de deseño e a fabricación
CE33	Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución cara a industria 4.0
CE34	Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto de Deseño e Fabricación
CT1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
CT2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
CT3	Traballo en equipo multidisciplinar
CT4	Iniciativa e espírito emprendedor.

### Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecer e aplicar unha metodoloxía adecuada para o desenvolvemento de proxectos e de actividades de I+D+i.	CB2 CG1 CG2 CG3 CG4 CE1 CE2 CE14 CT2 CT3 CT4
Utilización das TICs en contornas SMARTCloud, BPM, PLM, videoconferencia ou outros que permitan a compartición da información e comunicación entre o estudante e o/os titores.	CB4 CG5 CG6 CG7 CT1 CT3
Procura, ordenación e estruturación de información sobre calquera tema.	CB3 CG1 CG4 CG5 CG6 CG7 CT1 CT2 CT3

Elaboración dunha memoria na que se recollan, entre outros, os seguintes aspectos: antecedentes, problemática ou estado da arte, obxectivos, fases do proxecto, desenvolvemento do proxecto, conclusións e liñas futuras.

CB2  
CB3  
CB4  
CG1  
CG2  
CG3  
CG4  
CG5  
CG6  
CG7  
CE1  
CE2  
CE3  
CE4  
CE5  
CE6  
CE7  
CE8  
CE9  
CE10  
CE11  
CE12  
CE13  
CE14  
CE15  
CE16  
CE17  
CE18  
CE19  
CE20  
CE21  
CE22  
CE23  
CE24  
CE25  
CE26  
CE27  
CE28  
CE29  
CE30  
CE31  
CE32  
CE33  
CE34  
CT2  
CT3  
CT4

---

Elaboración de documentos científico-técnicos para a comunicación e exposición do traballo realizado.

CB3  
CB4  
CG1  
CG3  
CG4  
CG5  
CG6  
CG7  
CE1  
CE2  
CE3  
CE4  
CE5  
CE6  
CE7  
CE8  
CE9  
CE10  
CE11  
CE12  
CE13  
CE14  
CE15  
CE16  
CE17  
CE18  
CE19  
CE20  
CE21  
CE22  
CE23  
CE24  
CE25  
CE26  
CE27  
CE28  
CE29  
CE30  
CE31  
CE32  
CE33  
CE34  
CT1  
CT2  
CT3

---

Deseño de equipos, prototipos, programas de simulación, aplicacións na nube, etc., segundo especificacións e/ou necesidades do proxecto.

CB2  
CB3  
CG1  
CG2  
CG3  
CG4  
CG7  
CE1  
CE2  
CE3  
CE4  
CE5  
CE6  
CE7  
CE8  
CE9  
CE10  
CE11  
CE12  
CE13  
CE14  
CE15  
CE16  
CE17  
CE18  
CE19  
CE20  
CE21  
CE22  
CE23  
CE24  
CE25  
CE26  
CE27  
CE28  
CE29  
CE30  
CE31  
CE32  
CE33  
CE34  
CT2  
CT3  
CT4

Aplicación e ampliación dos coñecementos adquiridos en diversas materias para a elaboración do traballo.

CB2  
CB3  
CG1  
CG2  
CG3  
CG4  
CG5  
CG6  
CG7  
CT1  
CT2  
CT3  
CT4

### Contidos

Tema

1. Proxectos clásicos de enxeñaría.	1.1. Proxectos clásicos de enxeñaría.
2. Estudos técnicos, organizativos e económicos.	2.1. Estudos técnicos, organizativos e económicos.
3. Traballos teórico-experimentais.	3.1. Traballos teórico-experimentais.
4. Traballos en contornas de I+D+i.	4.1. Traballos en contornas de I+D+i.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Aprendizaxe baseado en proxectos	3	101	104

Traballo tutelado	6	15	21
Cartafol/dossier	1	21	22
Traballo	1	0	1
Presentación	1	0	1
Cartafol/dossier	1	0	1

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais.
Traballo tutelado	O/A estudante, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias etc.
Cartafol/dossier	Recompilación do traballo do/a estudante co obxectivo de amosar os seus esforzos, progresos e logros nunha área. A recompilación debe incluír contidos elixidos polo alumno/a, os criterios de selección e evidencias de autorreflexión.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais.
Traballo tutelado	O/A estudante, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias etc. Para todas as modalidades de docencia contempladas no Plan de Continxencias, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) baixo a modalidade de concertación previa do lugar virtual, data e hora.

### Avaliación

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

Traballo	Texto elaborado sobre un tema e que debe redactarse seguindo unhas normas establecidas.	50	CB2 CB3 CB4	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7	CE1 CE2 CE3 CE4 CE5 CE6 CE7 CE8 CE9 CE10 CE11 CE12 CE13 CE14 CE15 CE16 CE17 CE18 CE19 CE20 CE21 CE22 CE23 CE24 CE25 CE26 CE27 CE28 CE29 CE30 CE31 CE32 CE33 CE34	CT1 CT2 CT3 CT4
Presentación	Exposición por parte do alumno ante o/os/a/os docente/s dun tema sobre contidos da materia ou os resultados dun traballo.	40	CB4	CG1 CG4 CG5 CG6 CG7		CT1 CT2 CT3
Cartafol/dossier	Recompilación do traballo do/a estudante co obxectivo de demostrar os seus esforzos, progresos e logros nunha área. A recompilación debe incluír contidos elixidos polo/o alumno/a, os criterios de selección e evidencias de autorreflexión.	10	CB3 CB4	CG1 CG4 CG5 CG6 CG7		CT1 CT2 CT3 CT4

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos que non superen a materia en formación continua na convocatoria ordinaria, terán a posibilidade de presentarse a exame final.

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), se considerará que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, se poderá concluír que o alumno non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia.

### Bibliografía. Fontes 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**, 1ª, AQU, 2013

---

## **Recomendacións**

---

### **Outros comentarios**

---

O TFM é a última materia a avaliar no mestrado unha vez que o alumno supere todas as restantes asignaturas.

As comunicacións cos estudantes faranse a través da Plataforma de teledocencia FAITIC, polo que é necesario que o estudante acceda ao espazo da materia na plataforma previamente ao comezo da docencia.

Antes da realización das probas de avaliación, recoméndase consultar a Plataforma FAITIC para confirmar a data, lugar, recomendacións, etc., así como a necesidade de dispor de normativa, manuais ou calquera outro material para a realización dos exames e resolución de traballos non presenciais.

---