



## 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                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Descritores             | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición   | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento            | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Coordinador/a           | Cerqueiro Pequeno, Jorge                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Profesorado             | Cerqueiro Pequeno, 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 previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| Outros comentarios sobre a Avaliación |
|---------------------------------------|
|---------------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
| Bibliografía Básica                 |
| Bibliografía Complementaria         |

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| Plan de Continxencias |
|-----------------------|
|-----------------------|

**Descrición**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou

non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Cloud Computing e Big Data |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Materia                    | Cloud Computing e Big Data                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Código                     | V04M183V01102                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Titulación                 | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Descritores                | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición      | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento               | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| 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 previstos na materia       |
| Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| 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                         |
| Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| Outros comentarios sobre a Avaliación |
|---------------------------------------|
|---------------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
| Bibliografía Básica                 |
| Bibliografía Complementaria         |

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| Plan de Continxencias |
|-----------------------|
|-----------------------|

| Descrición |
|------------|
|------------|

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou

non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

| 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                                                                                                                   | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                                        | 3                                                                                                                               | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición                                  | Castelán                                                                                                                        |        |       |              |
| Departamento                                           | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                              |        |       |              |
| Coordinador/a                                          | Garrido Campos, Julio                                                                                                           |        |       |              |
| Profesorado                                            | Garrido Campos, Julio                                                                                                           |        |       |              |
| Correo-e                                               | jgarri@uvigo.es                                                                                                                 |        |       |              |
| Web                                                    | http://guiadocente.unileon.es/docencia/guia_docent/doc/asignatura.php?asignatura=1744003&any_academic=2020_21&idioma=cast&doc=N |        |       |              |
| Descrición xeral                                       |                                                                                                                                 |        |       |              |

## Competencias

Código

## Resultados de aprendizaxe

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|

## 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|------------|---------------|---------------------------------------|

## Outros comentarios sobre a Avaliación

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

### Bibliografía Complementaria

## Recomendacións

## Plan de Continxencias

### Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una

planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---



| DATOS IDENTIFICATIVOS              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Sistemas intelixentes na industria |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Materia                            | Sistemas intelixentes na industria                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Código                             | V04M183V01104                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Titulación                         | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Descritores                        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición              | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento                       | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Coordinador/a                      | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Profesorado                        | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Correo-e                           | gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| 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 previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| Outros comentarios sobre a Avaliación |
|---------------------------------------|
|---------------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
| Bibliografía Básica                 |
| Bibliografía Complementaria         |

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| Plan de Continxencias |
|-----------------------|
|-----------------------|

| Descrición |
|------------|
|------------|

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou

non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                              |        |       |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Sistemas ciberfísicos</b> |                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Materia                      | Sistemas ciberfísicos                                                                                                                                        |        |       |              |
| Código                       | V04M183V01105                                                                                                                                                |        |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                        |        |       |              |
| Descritores                  | Creditos ECTS                                                                                                                                                | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                              | 3                                                                                                                                                            | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición        | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                 |        |       |              |
| Departamento                 | Deseño na enxeñaría<br>Tecnoloxía electrónica                                                                                                                |        |       |              |
| Coordinador/a                | Soto Campos, Enrique                                                                                                                                         |        |       |              |
| Profesorado                  | Fernández Ulloa, Antonio<br>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              |                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1                  | 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.                                                                 |
| A2                  | 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. |
| A5                  | 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.                                                                             |
| B2                  | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                     |
| B5                  | Comunicación oral e escrita en lingua propia.                                                                                                                                                                                                |
| B7                  | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                   |
| C11                 | Coñecer e utilizar os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.                                                                     |
| C12                 | Desenvolver sistemas ciberfísicos para a súa aplicación a solucións de produto e de proceso nas fábricas, empregando procedementos de Enxeñaría de Sistemas.                                                                                 |
| D1                  | 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.                              |
| D2                  | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                      |
| D3                  | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                                                                                                    |                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                                                                                                     | Resultados de Formación e Aprendizaxe    |
| 1. Coñecer os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.    | A5<br>B5<br>C11<br>C12<br>D1             |
| 2. Coñecer as aplicacións dos sistemas ciberfísicos no contexto da Industria 4.0.                                                                                   | A1<br>B5<br>C11<br>C12<br>D2             |
| 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. | A2<br>A5<br>B2<br>B7<br>C11<br>C12<br>D3 |

**Contidos**

## 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<br>3.1.1. Microprocesadores e microcontroladores<br>3.1.2. Programación<br>3.1.3. Periféricos de microcontroladores<br>3.2. Comunicacións<br>3.2.1. Principios das comunicacións dixitais<br>3.2.2. Comunicacións industriais<br>3.3. Sensores e actuadores<br>3.3.1. Sensores<br>3.3.2. Actuadores |
| 4. Aplicacións dos sistemas ciberfísicos na industria.                                           | 4.1. Sistemas de comunicacións industriais<br>4.2. Arduino                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5. Desenvolvemento de sistemas ciberfísicos para solucións de produto e de proceso.              | Exemplos prácticos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6. Aplicación da Enxeñaría de Sistemas ao estudo 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Resolución de problemas | Observación Sistemática. Actividades complementarias de avaliación continua | 30 A2         | B2 C11 D1<br>B5 C12 D2<br>D3          |

|                               |                                                                       |    |          |          |            |                |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|----------|----------|------------|----------------|
| Prácticas de laboratorio      | Presentacións/Traballo/Proxecto/Informe de Prácticas                  | 50 | A5       | B5<br>B7 | C11<br>C12 | D1<br>D2<br>D3 |
| Exame de preguntas obxectivas | Exame de preguntas obxectivas. Probas obxectivas parciais e/ou finais | 20 | A1<br>A5 | B5       | C11<br>C12 |                |

### 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

Enrique Mandado Pérez et al, **SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y AUTÓMATAS PROGRAMABLES**, 978-84-267-2589-9, 3, Marcombo, 2018

Daniel Lozano Equisoain, **Arduino Práctico. Edición 2017**, 978-84-415-3838-2, Anaya, 2017

#### Bibliografía Complementaria

Edited by Bogdan M. Wilamowski J. david Irwin, **The Industrial Electronics Handbook: Industrial communication systems**, 978-1-4398-0281-6, 2, CRC Press Taylor & Francis Group, 2011

Simon Monk, **Programming Arduino: Getting Started with Sketches**, 978-1259641633, 2, McGraw-Hill Education TAB, 2016

### Recomendacións

### Plan de Continxencias

#### Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos

cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

- \* Metodoloxías docentes que se manteñen

- \* Metodoloxías docentes que se modifican

- \* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

- \* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

- \* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Poderase engadir ao longo do curso para facilitar a autotendizaxe

- \* Outras modificacións

#### === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Manteranse aquelas probas que xa se veñen

realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

- \* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

- \* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

- \* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

- \* Novas probas

Non procede

- \* Información adicional

Mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado

---

| <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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición                        | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Departamento                                 | Deseño na enxeñaría<br>Dpto. Externo<br>Organización de empresas e márketing                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Coordinador/a                                | Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Tjahjono , Benny Eko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Profesorado                                  | Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Sartal Rodríguez, Antonio<br>Tjahjono , Benny Eko                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Correo-e                                     | b.tjahjono@cranfield.ac.uk<br>gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| 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 personalizado ao consumidor final, entendido como o que mellor valor-coste percibe dito consumidor. |        |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1                  | 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.                                                                                                                 |
| A2                  | 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.                                                 |
| A3                  | 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. |
| A4                  | 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.                                                                                                 |
| B1                  | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B6                  | Coñecemento e uso de lingua inglesa.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B7                  | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                                                                   |
| C13                 | 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.                             |
| C14                 | 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.                                     |
| D1                  | 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.                                                                              |
| D2                  | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                                                                      |
| D3                  | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                       |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                        | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Coñecer e comprender os conceptos que sustentan Smart Manufacturing e Smart Logistics. | A1<br>B6<br>B7<br>C14                 |

|                                                                                                                                         |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Coñecer e comprender as diferentes tecnoloxías que poden seren adoptadas potencialmente para a Smart Manufacturing e a Smart Logistics. | A1<br>A3<br>B6<br>B7<br>C13<br>C14                         |
| Valorar as aplicacións da Internet Industrial das Cousas (IIoT) no contexto da Fabricación e a Loxística                                | A2<br>A3<br>A4<br>B1<br>B6<br>B7<br>C13<br>C14<br>D1<br>D2 |
| Recoñecer os beneficios e impactos da Smart Manufacturing na cadea de subministración, incluíndo a Loxística.                           | A3<br>B1<br>B6<br>C13<br>C14<br>D1<br>D2<br>D3             |
| Comprender os desafíos e as ameazas que supoñen as tecnoloxías de soporte para a Fabricación e a Loxística.                             | A1<br>A3<br>A4<br>B6<br>B7<br>C13<br>C14<br>D1<br>D2<br>D3 |

## 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 inteligentes" | - Herramientas de Análisis de Negocio: Business intelligence.<br>- Optimización de los procesos de Producción.<br>- Sostenibilidad aplicada a la Fábrica Inteligente                                                |
| Digital Readiness                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                     |
| Fábricas Intelixentes e Business Intelligence (BI)                                                        | - Equipos e dispositivos como "activos intelixentes"<br>- Ferramentas de Análise de Negocio: Business intelligence.<br>- Optimización dos procesos de Producción.<br>- 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.

| <b>Metodoloxía docente</b>  |                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | 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. |
| 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**

| <b>Metodoloxías</b>           | <b>Descrición</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |
| <b>Probas</b>                 | <b>Descrición</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe       |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------|
| Cartafol/dossier              | Ten como obxectivo Avaliar as habilidades de pensamento superior. Avalía a análise, a síntese e a avaliación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15            | A1 B1 C13 D1<br>A2 B6 D2<br>A3<br>A4        |
| 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.).<br>O exame de preguntas obxectivas só avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Avalía habilidades do pensamento inferior. Avalía coñecementos, comprensión e aplicación. | 20            | A1 B7 C14<br>A3                             |
| 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...<br>Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 15            | A1 B1 C13 D1<br>A2 B6 D2<br>A3 D3<br>A4     |
| 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.<br>Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes. Os obxectivos son avaliar as habilidades de pensamento superior (análise e síntese).                                                                                                                                                                                                                                                    | 50            | A1 B1 C13 D1<br>A2 B6 C14 D2<br>A3 D3<br>A4 |

### **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**

Klaus Schwab, **The fourth industrial revolution**, 9781524758868, Random House USA Inc, 2017

Alasdair Gilchrist, **Industry 4.0: the industrial internet of things**, 1484220463, 1st, Apress, 2016

Antonio Sartal, Diego Carou and J. Paulo Davim, **Enabling technologies for the successful deployment of industry 4.0**, 9780367151966, CRC Press, 2020

Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., & Pelaez, G., **What does industry 4.0 mean to supply chain?**, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.191>, 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.**, <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>, Elsevier, 2013

### **Bibliografía Complementaria**

Slama, D., Puhlmann, F., Morrish, J., & Bhatnagar, R. M., **Enterprise IoT: Strategies and Best practices for connected products and services**, 1491924837, 1st, O'Reilly Media, Inc, 2015

---

## **Recomendacións**

---

## **Plan de Continxencias**

### **Descrición**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Poderase engadir ao longo do curso para facilitar a autoprendizaxe

\* Outras modificacións

#### === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Manteranse aquelas probas que xa se veñen

realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

Non procede

\* Información adicional

Mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado.

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS          |                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Sistemas CAD/CAM/CAE Avanzados |                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Materia                        | Sistemas CAD/CAM/CAE Avanzados                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Código                         | V04M183V01107                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Titulación                     | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Descritores                    | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                            | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                        | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición          | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Departamento                   | Deseño na enxeñaría<br>Dpto. Externo                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Coordinador/a                  | Cerqueiro Pequeno, Jorge                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Profesorado                    | Cerqueiro Pequeno, Jorge<br>Pereira Domínguez, Alejandro<br>Villar García, Marcos                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Correo-e                       | jcerquei@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Web                            | http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| 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       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1           | 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.                                                                 |
| A2           | 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. |
| A4           | 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.                                                 |
| B1           | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                  |
| B3           | Toma de decisións.                                                                                                                                                                                                                           |
| B7           | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                   |
| C23          | Coñecer e seleccionar as contornas CAD/CAM/CAE avanzados máis adecuados para ser integrados e implantados na Industria.                                                                                                                      |
| C24          | Saber aplicar ferramentas avanzadas de deseño, fabricación e enxeñaría asistida ao modelado e fabricación de pezas e conxuntos mecánicos complexos na Industria.                                                                             |
| D1           | 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.                              |
| D2           | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                      |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                                    |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                                                                                                                              | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Coñecer as contornas CAD, CAM e CAE máis axeitados para ser implantados no contexto da Industria 4.0.                                                                                        | A1<br>B1<br>B7<br>C23                 |
| 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. | A2<br>B1<br>B3<br>C24<br>D1<br>D2     |

|                                                                                                                    |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Aplicar ferramentas avanzadas de deseño e enxeñaría asistida ao modelado de pezas e conxuntos mecánicos complexos. | A2<br>B3<br>B7<br>C24<br>D1<br>D2              |
| Aplicar ferramentas avanzadas de fabricación e enxeñaría asistida á produción no marco da Industria 4.0.           | A2<br>A4<br>B1<br>B3<br>C23<br>C24<br>D1<br>D2 |

## Contidos

| Tema                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Sistemas CAD/CAM/CAE na Industria 4.0.                   | 1.1. Procesos de enxeñaría na Industria 4.0.<br>1.2. Funcionalidades CAX na Industria 4.0.                                                                                                                        |
| 2. Sistemas integrados de deseño e fabricación.             | 2.1. Integración de sistemas.<br>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.<br>3.2. Modelado sólido paramétrico.<br>3.3. Estrutura de produto.<br>3.4. A intención de deseñador (design intent).<br>3.5. Xeración de documentación técnica. |
| 4. Sistemas de fabricación asistida por computador (CAM).   | 4.1. Tipoloxías de sistemas CAM.<br>4.2. Sistemas CAM de apoio a diferentes procesos de fabricación.<br>4.3. Conectividade CAD-CAM para enxeñaría de produto.                                                     |
| 5. Sistemas de enxeñaría asistida por computador (CAE).     | 5.1. Tipoloxías de sistemas CAE.<br>5.2. Sistemas CAE de apoio ao deseño.<br>5.3. Sistemas CAE de apoio á fabricación.<br>5.4. Conectividade CAD-CAM-CAE.                                                         |
| 6. Aplicacións dos sistemas CAD/CAM/CAE.                    | 6.1. Aplicacións dos sistemas CAD ao deseño.<br>6.2. Aplicacións dos sistemas CAM á fabricación.<br>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.<br>7.2. Análise de prestacións de sistemas CAX.<br>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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |          |     |          |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------|-----|----------|
| Exame de preguntas obxectivas | Exame de preguntas obxectivas. Probas obxectivas parciais e/ou finais.       | 40            | A1                                    | B1<br>B7 | C23 | D2       |
| Presentación                  | Presentacións. Traballo. Proxecto. Informe de Prácticas.                     | 40            | A2<br>A4                              | B1       | C24 | D1       |
| Observación sistemática       | Observación Sistemática. Actividades complementarias de avaliación continua. | 20            | A4                                    | B3<br>B7 | C24 | D1<br>D2 |

## 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**, 979-8616069115, 1ª, Editor independiente, 2020

Garijo Gómez, Egberto, **Diseño y Fabricación con CATIA V5: Módulos CAM, Mecanización por arranque de viruta**, 978-8490113691, 1ª, Vision Libros, 2015

Stark, John, **Product Lifecycle Management (Volume 2): The Devil is in the Details**, 978-3319244365, 3ª, Springer International Publishing, 2016

Tickoo, Sham, **CATIA V5-6R2015 for Engineers and Designers**, 978-1936646135, 1ª, Amazon Media EU S.à r.l., 2016

Ulrich, Karl; Eppinger, Steven; Yang, Maria C., **Product Design and Development**, 978-1260566437, 7ª, McGraw-Hill Education, 2019

### Bibliografía Complementaria

DASSAULT SYSTÈMES, **3DS ACADEMY**, <https://academy.3ds.com/en>, 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**, 978-8436842142, 1ª, Ediciones Pirámide, 2020

Stark, John, **PLM Vision and Strategy in the Industry 4.0 World: Product Lifecycle Management in 2021**, B07FTXCSB2, 1ª, Amazon.com Services LLC, 2018

Tickoo, Sham, **SOLIDWORKS 2019 for Designers**, 978-1640570511, 17ª, CAD/CIM Technologies, 2018

Tran, Paul, **SOLIDWORKS 2020 Intermediate Skills**, 978-1630573119, 1ª, SDC Publications, 2019

Tutorial Books, **CATIA V5-6R2015 Basics Part II: Part Modeling**, B014T7CFBQ, 1ª, Tutorial Books, 2015

Tutorial Books, **CATIA V5-6R2015 Basics Part III: Assembly Design, Drafting, Sheetmetal Design and Surface Design**, B01576CRH0, 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.

---

## **Plan de Continxencias**

---

### **Descrición**

Dada a incerteza na evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade establece unha planificación extraordinaria que se activará no intre en que as administracións e a propia institución o determinen, en función de criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, para garantir o ensino nun marco non presencial ou parcialmente presencial. A previsión destas medidas garante, no intre requirido, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz, posto que son coñecidas con anterioridade por estudantes e profesores a través da ferramenta normalizada e Institucionalizado das guías docentes DOCNET.

De acordo coas instrucións recibidas da Vicerreitoría de Ordenación Académica e Docencia, hai que ter en conta os tres escenarios enumerados a continuación, cos seus correspondentes niveis de continxencia:

#### **ESCENARIO 1. Modalidade presencial.**

Toda a docencia desenvolverase de xeito presencial, tanto para clases teóricas como prácticas, da forma habitual contemplada para a materia nos anos anteriores a 2020.

#### **ESCENARIO 2. Modalidade semipresencial**

No caso da activación por parte das autoridades universitarias desta modalidade de ensino mixto, tal circunstancia suporía unha redución da capacidade dos espazos habitualmente empregados para o ensino na modalidade presencial, para o cal como primeira medida o centro comunicará aos profesores da materia a información relativa á nova capacidade autorizada para os espazos de ensino, de xeito que se poida proceder á reorganización das actividades formativas durante o resto do prazo. Cómpre sinalar que a reorganización a realizar dependerá do intre (durante o semestre) no que se active a devandita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas efectuarase de acordo coa seguinte guía:

- a) Comunicación. Informarase a todos os estudantes da materia a través da plataforma FAITIC das condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades formativas e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.
- b) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titoría poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, salas virtuais, foros FAITIC, etc.), se fora o caso, previa concertación de data e hora, nas oficinas virtuais dos profesores.
- c) Actividades presenciais e non presenciais. Das restantes actividades para rematar o semestre, indicaranse aquelas actividades formativas que poden realizar todos os estudantes de xeito presencial (priorizando na medida do posible actividades prácticas) e as actividades de formación que se realizarán de xeito remoto (as clases teóricas son a miúdo as que menos reducen a súa eficiencia con esta modalidade), co propósito de planificar a súa realización efectiva.
- d) Contidos que se deben ensinar e obxectivos de aprendizaxe. Os contidos e os obxectivos de aprendizaxe non serán modificados como consecuencia deste modo de ensino.
- e) Programación do ensino. Mantéñense os horarios e os calendarios das clases e das diferentes actividades da materia.
- f) Bibliografía ou material adicional para facilitar a autoaprendizaxe. O profesorado proporcionará aos estudantes o material didáctico necesario para satisfacer as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias existentes en cada momento, a través da plataforma FAITIC.

En canto ás ferramentas a empregar nas actividades formativas a desenvolver en modo non presencial, empregaranse as plataformas de Campus Remoto e FAITIC, que se poden complementar con outras solucións para atender necesidades específicas que xurdan ao longo do período.

#### **ESCENARIO 3. Modalidade non presencial**

No caso de que se active a modalidade de docencia totalmente non presencial (suspensión de todas as actividades de formación e avaliación presenciais), serán prioritarias as plataformas dispoñibles na Universidade de Vigo: Campus Remoto e FAITIC. As condicións da reorganización a realizar dependerán do momento ao longo do semestre no que se active a devandita modalidade docente. Tal reorganización das ensinanzas efectuarase de acordo coa seguinte guía:

- a) Comunicación. A todos os estudantes da materia informaráselles a través da plataforma FAITIC as condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades de formación e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.
- b) Adaptación e / ou modificación de metodoloxías de ensino. A pesar de que as metodoloxías de ensino están fundamentalmente concibidas para a modalidade de docencia presencial, considérase que esencialmente conservan a súa eficiencia nesta modalidade, polo que se propón o seu mantemento prestando especial atención ó seu correcto desenvolvemento.
- c) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titorías poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), no seu caso con concertación previa da data e hora nos despachos virtuais dos profesores.
- d) Contidos a impartir e obxectivos de aprendizaxe. Non se modificarán os contidos a impartir nin os obxetivos de aprendizaxe como consecuencia desta modalidade docente.
- e) Programación da docencia. Manteñense os horarios das clases e os calendarios das diferentes actividades.
- f) Avaliación. Non se modifican as probas, coas respectivas porcentaxes de puntuación nin as datas de realización das mesmas.
- g) Bibliografía e material adicional para facilitar o auto-aprendizaxe. O profesorado facilitará aos alumnos o material didáctico necesario para atender as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias que concorran en cada intre, a través da plataforma FAITIC.
-



**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                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                             | OB     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Departamento          | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Coordinador/a         | Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Areal Alonso, Juan José                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Profesorado           | Areal Alonso, Juan José<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Correo-e              | jjareal@uvigo.es<br>gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| 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 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1     | 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.                                                                                                                 |
| A2     | 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.                                                 |
| A3     | 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. |
| A4     | 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.                                                                                                 |
| B1     | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B2     | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B3     | Toma de decisións.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B4     | Capacidade de xestión da información.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B6     | Coñecemento e uso de lingua inglesa.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B7     | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                                                                   |
| C25    | 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.                                                                                                            |
| C26    | Aplicar as ferramentas de simulación á resolución de problemas específicos da xestión de plantas e integrais no proceso de implantación das paradigmas 4.0.                                                                                                                                  |
| D1     | 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.                                                                              |
| D2     | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                                                                      |
| D3     | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Resultados de aprendizaxe**

|                                                                                                                                                                       |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                                                                                                       | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| O/A estudante pode delimitar exactamente para que serven as distintas técnicas de modelado e simulación de fluxo produtivo dentro do Control de Planta de Fabricación | A1                                    |
|                                                                                                                                                                       | A2                                    |
|                                                                                                                                                                       | B1                                    |
|                                                                                                                                                                       | B3                                    |
|                                                                                                                                                                       | B4                                    |
|                                                                                                                                                                       | B6                                    |
|                                                                                                                                                                       | C25                                   |

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.

A2  
A3  
B1  
B3  
B4  
B6  
B7  
C25  
C26

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

A3  
A4  
B1  
B2  
B3  
B4  
B6  
C26  
D1  
D2

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

A2  
A3  
A4  
B1  
B3  
B4  
B6  
C26  
D1  
D2  
D3

## Contidos

### Tema

|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Control de Planta                                                                                                                                                                                 | - compoñentes<br>- ferramentas de soporte                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Modelado de sistemas de produción                                                                                                                                                                 | - Layouts<br>- Arquitecturas de control                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| O problema da asignación de recursos en plantas produtivas                                                                                                                                        | - niveis de decisión<br>- formas de solución.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Linguaxes e contornas de simulación. Aplicacións.                                                                                                                                                 | - Linguaxes de Simulación<br>- Contornas de Simulación<br>- Aplicacións                                                                                                                                                                                                                                        |
| Exemplos de desenvolvemento de modelos e aplicacións sobre contornas de simulación                                                                                                                | - Desenvolvemento de Modelos: Exemplos<br>- 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.<br>- Gemelo Digital<br>- Virtual Comissioning<br>- Conectando modelos al IT de los niveles y exposición de los modelos a diferentes escenarios.<br>- 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 tutoriais 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 tutoriais 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 tutoriais de xeito que os profesores poden controlar a actividade.                                                                                       |

### Avaliación

|                                  | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                            |            |                |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|------------|----------------|
| 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            | A2<br>A3<br>A4                        | B1<br>B3<br>B4<br>B6<br>B7 | C25<br>C26 | D1<br>D2<br>D3 |
| 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.).<br>O exame de preguntas obxectivas só avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Avalía habilidades do pensamento inferior. Avalía coñecementos, comprensión e aplicación. | 20            | A1<br>A2<br>A3                        | B2<br>B6<br>B7             | C25<br>C26 |                |
| 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            | A2<br>A3<br>A4                        | B1<br>B3<br>B6<br>B7       | C25<br>C26 | D1<br>D2<br>D3 |
| 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            | A1<br>A2<br>A3<br>A4                  | B1<br>B3<br>B4             | C26        | D1<br>D2<br>D3 |

### 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**, 978-0-07-340132-4, 5th, McGraw-Hill Education, 2015

W. David Kelton, Jeffrey S. Smith, David T. Sturrock, **Simio and simulation : modeling, analysis, applications**, 9781492116424, 3rd, Simio LLC, 2014

W. David Kelton, Randall P. Sadowski, David T. Sturrock,, **Simulación con software Arena**, 970-10-6515-8, 4ª, McGraw-Hill interamericana, 2007

Mikel ArmendiaMani GhassempouriErdem OzturkFlavien Peysson, **Twin-Control**, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-02203-7>, Springer, Cham, 2019

### **Bibliografía Complementaria**

Antoni Guasch ... [et al.], **Modelado y simulación : aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios**, 978-84-8301-704-3, 2ª, UPC, 2003

Altio, Tayfur; Melamed, Benjamin,, **Simulation modeling and analysis with Arena**, 978-0-12-370523-5, Academic Press, 2007

W. David Kelton, Randall P. Sadowski, Nancy B. Swets,, **Simulation with arena**, 978-1-259-25436-9, 6th, McGraw-Hill, 2015

A. Bauer ... [et al.], **Shop floor control systems : from design to implementation**, 0412581507, Chapman & Hall, 1994

Haruhiko Suwa, Hiroaki Sandoh, **Online Scheduling in Manufacturing**, 9781447145615, Springer London, 2013

---

## **Recomendacións**

---

## **Plan de Continxencias**

### **Descrición**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Poderase engadir ao longo do curso para facilitar a autoprendizaxe

\* Outras modificacións

#### === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Manteranse aquelas probas que xa se veñen

realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

Non procede

\* Información adicional

Mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado.

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Industrialización e innovación industrial. Enfoque Lean |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Materia                                                 | Industrialización e innovación industrial. Enfoque Lean                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Código                                                  | V04M183V01109                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Titulación                                              | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Descritores                                             | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OP     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición                                   | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento                                            | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Coordinador/a                                           | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Profesorado                                             | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Correo-e                                                | gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| 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 previstos na materia       |
| Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| 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                         |
| Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| Outros comentarios sobre a Avaliación |
|---------------------------------------|
|---------------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
| Bibliografía Básica                 |
| Bibliografía Complementaria         |

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| Plan de Continxencias |
|-----------------------|
|-----------------------|

| Descrición |
|------------|
|------------|

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen

atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

**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                                                                                                                                                                                                                                                        | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                    | OP     | 1     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Departamento          | Deseño na enxeñaría<br>Dpto. Externo                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Coordinador/a         | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Profesorado           | Formoso Vérez, Daniel<br>Graña Escalante, Roberto<br>Larsson , Olof Christian<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Correo-e              | gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| 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 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1     | 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.                                                                                                                 |
| A2     | 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.                                                 |
| A3     | 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. |
| A4     | 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.                                                                                                 |
| B1     | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B2     | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B3     | Toma de decisións.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B4     | Capacidade de xestión da información.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B5     | Comunicación oral e escrita en lingua propia.                                                                                                                                                                                                                                                |
| B7     | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                                                                   |
| C33    | Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución cara a industria 4.0                                                                                                                                      |
| C34    | Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto de Deseño e Fabricación                                                                                                                                                         |
| D1     | 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.                                                                              |
| D2     | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                                                                      |
| D3     | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                          |
| D4     | Iniciativa e espírito emprendedor.                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Resultados de aprendizaxe**

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|



|                                                                                                                                                           |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución hacia a industria 4.0. | A1<br>B1<br>B2<br>B4<br>B7<br>C33<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                        |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto do Deseño e Fabricación da industria 4.0. | A2<br>A3<br>A4<br>B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B7<br>C34<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

## 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.<br>- 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?<br>- Novas perspectivas profesionais: Habilidades máis demandadas durante o proceso de dixitalización e despois da transición.<br>- Comunicación e Oratoria<br>- Liderado<br>- 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<br>- Transición dixital. Establecemento, seguimento e control da Folla de Ruta.<br>- 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<br>- Design & Lean Thinking<br>- Startup Canvas<br>- Pensamento disruptivo<br>- 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?<br>- ¿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<br>- Responsabilidade Social Corporativa<br>- Transparencia nos Negocios<br>- Sustentabilidade: aspectos ambiental e social<br>- 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.

| <b>Metodoloxía docente</b> |                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | 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. |
| 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.                                                             |

| <b>Atención personalizada</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>Avaliación</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                                       |                                    |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------------------------------|
|                   | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                                    |
| 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...<br>No debate avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes.<br>Obxectivos: Avaliar as habilidades de pensamento superior (análise e síntese). | 18            | A3<br>A4<br>B4<br>B5                  | B1 C33 D1<br>B3 C34 D2<br>D3<br>D4 |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |                                                   |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------|
| Traballo tutelado             | Os/As estudantes, de maneira individual ou en grupo, realizan actividades, que poden ser:<br>- Traballos monográficos, procura de información en publicacións, bases de datos, artigos, libros... sobre un tema en concreto.<br>- Preparación de seminarios, investigacións, memorias, ensaios, conferencias, etc.<br>- Recensións sobre artigos científicos de actualidade.<br>- Proxectos (deseñar e desenvolver proxectos).<br>Obxectivos:<br>- Adquirir e consolidar coñecementos<br>- Avaliar coñecementos.<br>- Desenvolver competencias e habilidades transversais                                                                | 15 | A1 B1 C33 D1<br>A2 B4 C34 D2<br>A4 B5 D3<br>B7    |
| 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.).<br>O exame de preguntas obxectivas só avalía coñecementos. Non avalía habilidades nin actitudes. Avalía habilidades do pensamento inferior. Avalía coñecementos, comprensión e aplicación. | 20 | A1 B2 C33<br>A2 B4<br>A3                          |
| 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.<br>Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes.<br>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 | A1 B1 C33 D1<br>A2 B3 C34 D2<br>A3 B7 D3<br>A4 D4 |

### 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**, 9788490352984, 8ª, Pearson, 2016
- Goleman, Daniel, **Liderazgo : el poder de la inteligencia emocional**, 978-84-666-5217-9, Ediciones B, 2013
- Arturo Merayo, **Curso práctico de técnicas de comunicación oral**, 978-84-309-5547-3, 3ª, Tecnos, 2012
- Nayyar, Anand, Kumar, Akshi, **A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development**, 3030145433, 1st, Springer, 2020
- Alp Ustundag, Emre Cevikcan, **Industry 4.0: Managing The Digital Transformation**, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>, 1st, Springer, Cham, 2018
- Ries, Eric, **El Método Lean Startup**, 9788423409495, 11ª, Ediciones Deusto, 2017
- Alexander Osterwalder, Yves Pygneur, **Generación de modelos de negocio : un manual para visionarios, revolucionarios y retadores**, 978-84-234-2799-4, 19ª, Ediciones Deusto, 2018
- Juanma Romero, Luis Oliván, **Emprender en la era digital**, 9788498754407, RTVE, 2017
- Alex López, **Cliente Digital, Vendedor Digital**, 9788494141683, 2ª, Códice, 2017

#### Bibliografía Complementaria

## Recomendacións

## Plan de Continxencias

### Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Poderase engadir ao longo do curso para facilitar a autotendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Manteranse aquelas probas que xa se veñen

realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas

presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

Non procede

\* Información adicional

Mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado.

---

| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | OP     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición                           | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Departamento                                    | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| 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 previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|

### 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|------------|---------------|---------------------------------------|

### Outros comentarios sobre a Avaliación

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendacións

### Plan de Continxencias

#### Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen

atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

| <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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | OP     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición                                 | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Departamento                                          | Deseño na enxeñaría<br>Dpto. Externo<br>Matemática aplicada I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Coordinador/a                                         | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Profesorado                                           | Karklainen , Tatja<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Vidal Vázquez, Ricardo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Correo-e                                              | gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| 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 stimaciones 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, ccapitanean 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 contronas 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 estudíase 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 Asiganción de Recursos ou as Rutas.</li> </ul> |        |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A2                  | 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.                                                 |
| A3                  | 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. |
| B2                  | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B4                  | Capacidade de xestión da información.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B7                  | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                                                                   |
| C31                 | Coñecer as ferramentas informáticas avanzadas de cálculo matemático e o seu emprego en aplicacións de enxeñaría de deseño y fabricación.                                                                                                                                                     |
| C32                 | Seleccionar e aplicar ferramentas avanzadas de cálculo para a resolución de problemas matemáticos no ámbito da enxeñaría de deseño e a fabricación                                                                                                                                           |
| D1                  | 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.                                                                              |
| D2                  | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                                                                      |

## Resultados de aprendizaxe



| Resultados previstos na materia                                                                                                                                            | Resultados de Formación e Aprendizaxe    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 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.                        | A3<br>B2<br>B4<br>B7<br>C31<br>D1<br>D2  |
| 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.       | A2<br>B2<br>B7<br>C31<br>D1<br>D2        |
| O/A estudante adquire destrezas básicas e avanzadas nas linguaxes de programación de uso científico.                                                                       | A2<br>B2<br>B7<br>C31<br>C32<br>D1<br>D2 |
| O/A estudante é capaz de utilizar as linguaxes de programación para a resolución de problemas na enxeñaría.                                                                | A2<br>B2<br>B4<br>B7<br>C32<br>D1<br>D2  |
| 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 | A2<br>A3<br>B4<br>C32<br>D1<br>D2        |

## 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, implementándooos e aplicándooos 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 realizánsen 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| 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            | A2 B2 C32 B4 B7                       |
| 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            | A2 B4 C31 D1 A3 B7 C32 D2             |
| 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 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            | A2 B7 C31 A3                          |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |                                    |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------|
| 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.<br>Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes. Os obxectivos son avaliar as habilidades de pensamento superior (análise e síntese). | 15 | A2 B4 C31 D1<br>C32 D2             |
| 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 | A2 B2 C31 D1<br>A3 B4 C32 D2<br>B7 |

### 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**, 978-84-8158-845-3, 1ª, Servicio de publicaciones de la UVigo, 2020

Amos Gilat, **MATLAB : una introducción con ejemplos prácticos**, 84-291-5035-8, 1ª, Reverté, 2006

Heiner Lasi, Peter Fettke, Thomas Feld, Michael Hoffmann, **Industry 4.0**, <https://aisel.aisnet.org/bise/vol6/iss4/5>, Vol. 6: Iss. 4, 239-242, Business & Information Systems Engineering, AI, 2014

#### Bibliografía Complementaria

Crouzeix, M., Mignot, A.L., **Analyse Numerique des équations différentielles**, 2-225-81534-8, 2eme. ed. révisée et augm., Masson, 1992

Gekeler, Eckart, **Mathematical methods for mechanics : a handbook with MATLAB experiments**, 978-3-540-69278-2, 1st, Springer, 2008

A Charnes, WW Cooper, E Rhodes, **Measuring the efficiency of decision making units**, ISSN: 0377-2217, 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**, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.01.006>, Volume 29, Issue 1, 65-74, Expert Systems with Applications, Elsevier, 2005

### Recomendacións

### Plan de Continxencias

#### Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que

sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

#### === ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Poderase engadir ao longo do curso para facilitar a autotendizaxe

\* Outras modificacións

#### === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Manteranse aquelas probas que xa se veñen

realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

Non procede

\* Información adicional

Mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado.

| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                       | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | OB     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición                 | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Departamento                          | Dpto. Externo<br>Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Coordinador/a                         | Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Profesorado                           | Garrido Campos, Julio<br>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       |                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1           | 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.                                                                 |
| A2           | 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. |
| A5           | 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.                                                                             |
| B1           | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                  |
| B2           | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                     |
| B7           | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                   |
| C9           | 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.                                                                                     |
| C10          | 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.                                                |
| D1           | 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.                              |
| D2           | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                      |
| D3           | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                          |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                    |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                                              | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Coñecer os principios, técnicas e sistemas que comprende o concepto de Internet industrial de Cousas (IIoT). | A1<br>B7<br>C9                        |
| Coñecer a aplicación do IIoT para o deseño e fabricación no marco da Industria 4.0.                          | A1<br>A2<br>C9<br>C10                 |

|                                                                                                                                                            |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Coñecer os sistemas de control robustos, o robusto, fiable e tolerante aos fallos máis axeitado para aplicacións no Industria 4.0.                         | A1<br>A2<br>B1<br>B2                    |
| Implementar sistemas de adquisición de datos e recollida de datos Decisións baseadas no IIoT en contextos vexetais cadea de fabricación e subministración. | A2<br>A5<br>B1<br>C10<br>D1<br>D2<br>D3 |
| Aplicar sistemas de control para a toma de decisións en tempo real en contextos de Industry 4.0.                                                           | A2<br>B1<br>B2<br>C10                   |

## Contidos

| Tema                                                         |                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Internet industrial das cousas na industria 4.0.          | 1.1 Introdución a IIoT. Evolución histórica.<br>1.2 Alternativas tecnolóxicas                                                                                  |
| 2. Natureza, principios, técnicas e sistemas asociados IIoT. | 2.1 Arquitecturas IIoT<br>2.2 Dispositivos Hardware IIoT<br>2.3 Protocolos IIoT                                                                                |
| 3. IIoT aplicado ao deseño e fabricación.                    | 3.1. Sistemas de control no contexto da Industria 4.0.<br>3.2. Sistemas IIoT nas instalacións de produción.<br>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 maxistrais, 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|------------|---------------|---------------------------------------|
|------------|---------------|---------------------------------------|

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |                |                |                |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|----------------|----------------|
| Prácticas de laboratorio         | E necesario superar o 50% da valoración para aprobar a asignatura. Farase avaliación continua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 30 | B2<br>B7       | C10<br>C10     | D1<br>D2<br>D3 |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | E necesario superar o 50% da valoración para aprobar a asignatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50 | B1<br>B7       | C9<br>C10      |                |
| 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.<br>Obxectivos:<br>Avaliar as habilidades de pensamento inferior. Avalía o coñecemento, comprensión e aplicación. | 20 | A1<br>A2<br>A5 | B1<br>B2<br>C9 |                |

### 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

### Plan de Continxencias

#### Descrición

Dada a incerteza na evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade establece unha planificación extraordinaria que se activará no intre en que as administracións e a propia institución o determinen, en función de criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, para garantir o ensino nun marco non presencial ou parcialmente presencial. A previsión destas medidas garante, no intre requirido, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz, posto que son coñecidas con anterioridade por estudantes e profesores a través da ferramenta normalizada e Institucionalizado das guías docentes DOCNET.

De acordo coas instrucións recibidas da Vicerreitoría de Ordenación Académica e Docencia, hai que ter en conta os tres escenarios enumerados a continuación, cos seus correspondentes niveis de continxencia:

#### ESCENARIO 1. Modalidade presencial.

Toda a docencia desenvolverase de xeito presencial, tanto para clases teóricas como prácticas, da forma habitual contemplada para a materia nos anos anteriores a 2020.

#### ESCENARIO 2. Modalidade semipresencial

No caso da activación por parte das autoridades universitarias desta modalidade de ensino mixto, tal circunstancia suporía unha redución da capacidade dos espazos habitualmente empregados para o ensino na modalidade presencial, para o cal como primeira medida o centro comunicará aos profesores da materia a información relativa á nova capacidade autorizada para os espazos de ensino, de xeito que se poida proceder á reorganización das actividades formativas durante o resto do

prazo. Cómpre sinalar que a reorganización a realizar dependerá do intre (durante o semestre) no que se active a devandita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas efectuarase de acordo coa seguinte guía:

- a) Comunicación. Informarase a todos os estudantes da materia a través da plataforma FAITIC das condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades formativas e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.
- b) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titoría poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, salas virtuais, foros FAITIC, etc.), se fora o caso, previa concertación de data e hora, nas oficinas virtuais dos profesores.
- c) Actividades presenciais e non presenciais. Indicaranse aquelas actividades formativas que poden realizar todos os estudantes de xeito presencial (priorizando na medida do posible actividades prácticas) e as actividades de formación que se realizarán de xeito remoto (as clases teóricas son a miúdo as que menos reducen a súa eficiencia con esta modalidade), co propósito de planificar a súa realización efectiva.
- d) Contidos que se deben ensinar e obxectivos de aprendizaxe. Os contidos e os obxectivos de aprendizaxe non serán modificados como consecuencia deste modo de ensino.
- e) Programación do ensino. Mantéñense os horarios e os calendarios das clases e das diferentes actividades da materia.
- f) Bibliografía ou material adicional para facilitar a autoaprendizaxe. O profesorado proporcionará aos estudantes o material didáctico necesario para satisfacer as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias existentes en cada momento, a través da plataforma FAITIC.
- g) Avaliación. Non se modifican as probas. Mantéñense o tipo de probas, adaptando a súa realización ás circunstancias de cada momento. O peso destas probas poderase cambiar, previa comunicación ó alumnado.
- h) Para a realización des prácticas y trabajos/proyectos virtuales, indicarse o software de libre acceso que os alumnos deberán ter instalados nos seus ordeadores personais.

En canto ás ferramentas a empregar nas actividades formativas a desenvolver en modo non presencial, empregaranse as plataformas de Campus Remoto e FAITIC, que se poden complementar con outras solucións para atender necesidades específicas que xurdan ao longo do período.

### ESCENARIO 3. Modalidade non presencial

No caso de que se active a modalidade de docencia totalmente non presencial (suspensión de todas as actividades de formación e avaliación presenciais), serán prioritarias as plataformas dispoñibles na Universidade de Vigo: Campus Remoto e FAITIC. As condicións da reorganización a realizar dependerán do momento ao longo do semestre no que se active a devandita modalidade docente. Tal reorganización das ensinanzas efectuarase de acordo coa seguinte guía:

- a) Comunicación. A todos os estudantes da materia informaráselles a través da plataforma FAITIC as condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades de formación e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.
- b) Adaptación e / ou modificación de metodoloxías de ensino. A pesar de que as metodoloxías de ensino están fundamentalmente concibidas para a modalidade de docencia presencial, considérase que esencialmente conservan a súa eficiencia nesta modalidade, polo que se propón o seu mantemento prestando especial atención ó seu correcto desenvolvemento.
- c) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titorías poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), no seu caso con concertación previa da data e hora nos despachos virtuais dos profesores.
- d) Contidos a impartir e obxectivos de aprendizaxe. Non se modificarán os contidos a impartir nin os obxectivos de aprendizaxe como consecuencia desta modalidade docente.
- e) Programación da docencia. Mantéñense os horarios das clases e os calendarios das diferentes actividades.
- f) Avaliación. Non se modifican as probas. Mantéñense o tipo de probas, adaptando a súa realización ás circunstancias de cada momento. O peso destas probas poderase cambiar, previa comunicación ó alumnado.
- g) Bibliografía e material adicional para facilitar o auto-aprendizaxe. O profesorado facilitará aos alumnos o material didáctico necesario para atender as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias que



concorran en cada intre, a través da plataforma FAITIC.

h) Para a realización des prácticas y traballos/proyectos virtuais, indicarse o software de libre acceso que os alumnos deberán ter instalada

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Fabricación aditiva</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Materia                    | Fabricación aditiva                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Código                     | V04M183V01202                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Titulación                 | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Descritores                | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OB     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición      | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento               | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| 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 previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| Outros comentarios sobre a Avaliación |
|---------------------------------------|
|---------------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
| Bibliografía Básica                 |
| Bibliografía Complementaria         |

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| Plan de Continxencias |
|-----------------------|
|-----------------------|

| Descrición |
|------------|
|------------|

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento

da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Sistemas de verificación e inspección avanzados |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Materia                                         | Sistemas de verificación e inspección avanzados                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Código                                          | V04M183V01203                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Titulación                                      | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Descritores                                     | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OB     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición                           | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento                                    | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Coordinador/a                                   | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Profesorado                                     | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Correo-e                                        | gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| 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 previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| Outros comentarios sobre a Avaliación |
|---------------------------------------|
|---------------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
| Bibliografía Básica                 |
| Bibliografía Complementaria         |

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| Plan de Continxencias |
|-----------------------|
|-----------------------|

| Descrición |
|------------|
|------------|

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen

atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OB     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición                     | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento                              | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| 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 previstos na materia       |
| Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| 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                         |
| Resultados de Formación e Aprendizaxe |

| Outros comentarios sobre a Avaliación |
|---------------------------------------|
|---------------------------------------|

| Bibliografía. Fontes de información |
|-------------------------------------|
| Bibliografía Básica                 |
| Bibliografía Complementaria         |

| Recomendacións |
|----------------|
|----------------|

| Plan de Continxencias |
|-----------------------|
|-----------------------|

| Descrición |
|------------|
|------------|

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou

non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

\* Outras modificacións

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

\* Información adicional

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Simulación aplicada a deseño e fabricación |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Materia                                    | Simulación aplicada a deseño e fabricación                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Código                                     | V04M183V01205                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Titulación                                 | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Descritores                                | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                            | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | OB     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición                      | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Departamento                               | Deseño na enxeñaría<br>Dpto. Externo                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Coordinador/a                              | Cerqueiro Pequeño, Jorge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Profesorado                                | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Comesaña Campos, Alberto<br>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 deseño 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. |        |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A1                  | 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.                                                                                                                 |
| A3                  | 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. |
| B1                  | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B2                  | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B7                  | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                                                                   |
| C21                 | Coñecer e saber usar ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).                                                                                                       |
| C22                 | 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.                                                                             |
| D1                  | 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.                                                                              |
| D2                  | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                                                                      |
| D3                  | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                                                                                                             |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                                                                                                              | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Coñecer as ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD).                                              | A1<br>B2<br>B7<br>C21<br>D2           |
| Aplicar as ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE). | A3<br>B2<br>B7<br>C21<br>D2<br>D3     |



|                                                                                                                                                                                  |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 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. | A1<br>A3<br>B1<br>B2<br>C22<br>D1<br>D3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|

## Contidos

| Tema                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción á simulación de compoñentes e procesos.                                                | 1.1. Modelos e simulación.<br>1.2. Ferramentas para a simulación de compoñentes.<br>1.3. Ferramentas para a simulación de procesos.<br>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.<br>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.<br>3.2. Aplicacións das ferramentas FEM en enxeñaría.<br>3.3. Ferramentas FEM para modelado e simulación mecánica.<br>3.4. Aplicacións das ferramentas FEM na Industria 4.0.<br>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.<br>4.2. Aplicacións das ferramentas FDM en enxeñaría.<br>4.3. Ferramentas FDM para modelado e simulación de procesos de fabricación.<br>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.<br>5.2. Aplicacións das ferramentas CFD na enxeñaría.<br>5.3. Ferramentas CFD para modelado e simulación mecánica.<br>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.<br>6.2. Análise de prestacións dos sistemas de modelado e simulación.<br>6.3. Metodoloxía de selección de sistemas de modelado e simulación.<br>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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |          |            |                |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------|------------|----------------|
| Exame de preguntas obxectivas | Exame de preguntas obxectivas. Probas obxectivas parciais e/ou finais.       | 40            | A1                                    | B1<br>B7 | C21        | D2             |
| Presentación                  | Presentacións. Traballo. Proxecto. Informe de Prácticas.                     | 40            | A1<br>A3                              | B1<br>B2 | C21<br>C22 | D1<br>D2<br>D3 |
| Observación sistemática       | Observación Sistemática. Actividades complementarias de avaliación continua. | 20            | A3                                    | B2       |            | D1<br>D3       |

### 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**, 979-8616069115, 1ª, Editor independente, 2020

Fontes, Ed, **FEM vs. FVM**, <https://www.comsol.com/blogs/fem-vs-fvm/>, -----, COMSOL Blog, 2018

Gunal, Murat M., **Simulation for Industry 4.0: Past, Present, and Future**, 978-3030041366, 1ª, Springer, 2019

Lee, Huei-Huang, **Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2019**, 978-1630572990, SDC Publications, 2019

Vásquez Angulo, José Antonio, **Análisis y Diseño de Piezas de Máquinas con CATIA V5**, 978-8426715241, 1ª, Marcombo, 2008

#### Bibliografía Complementaria

Adams, Vince; Askenazi, Abraham, **Building Better Products with FEM**, 978-1566901604, 1ª, Delmar Cengage Learning, 1998

CADArtifex; Willis, John; Dogra, Sandeep, **SOLIDWORKS Simulation 2019: A Power Guide for Beginners and Intermediate Users**, 978-1078110204, 3ª, Independently published, 2019

DASSAULT SYSTÈMES, **3DS ACADEMY**, <https://academy.3ds.com/en>, 2020, DASSAULT SYSTÈMES, 2020

Fritzson, Peter, **Introducción al Modelado y Simulación de Sistemas Técnicos y Físicos con Modelica**, 978-1118010686, 1ª, Wiley-IEEE Press, 2015

Law, Averill M., **Simulation, modeling and analysis**, 978-0073401324, 5ª, McGraw-Hill Education, 2015

- Tezuka, Akira, **Finite Element and Finite Difference Methods**, 978-3540303008, 1ª, Springer, 2006
- Ustundag, Alp; Cevikcan, Emre, **Industry 4.0: Managing The Digital Transformation**, 978-3319578699, 1ª, Springer, 2018
- Versteeg, H.K.; Malalasekera, W., **An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method**, 978-0131274983, 2ª, Prentice Hall, 2007
- Zamani, Nader G., **CATIA V5 FEA Tutorials: Release 21**, 978-1585037643, SDC Publications, 2012

---

## 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.

---

## Plan de Continxencias

---

### Descrición

Dada a incerteza na evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade establece unha planificación extraordinaria que se activará no intre en que as administracións e a propia institución o determinen, en función de criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, para garantir o ensino nun marco non presencial ou parcialmente presencial. A previsión destas medidas garante, no intre requirido, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz, posto que son coñecidas con anterioridade por estudantes e profesores a través da ferramenta normalizada e Institucionalizado das guías docentes DOCNET.

De acordo coas instrucións recibidas da Vicerreitoría de Ordenación Académica e Docencia, hai que ter en conta os tres escenarios enumerados a continuación, cos seus correspondentes niveis de continxencia:

#### ESCENARIO 1. Modalidade presencial.

Toda a docencia desenvolverase de xeito presencial, tanto para clases teóricas como prácticas, da forma habitual contemplada para a materia nos anos anteriores a 2020.

#### ESCENARIO 2. Modalidade semipresencial

No caso da activación por parte das autoridades universitarias desta modalidade de ensino mixto, tal circunstancia suporía unha redución da capacidade dos espazos habitualmente empregados para o ensino na modalidade presencial, para o cal como primeira medida o centro comunicará aos profesores da materia a información relativa á nova capacidade autorizada para os espazos de ensino, de xeito que se poida proceder á reorganización das actividades formativas durante o resto do prazo. Cómpre sinalar que a reorganización a realizar dependerá do intre (durante o semestre) no que se active a devandita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas efectuarase de acordo coa seguinte guía:

a) Comunicación. Informarase a todos os estudantes da materia a través da plataforma FAITIC das condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades formativas e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.

b) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titoría poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, salas virtuais, foros FAITIC, etc.), se fora o caso, previa concertación de data e hora, nas oficinas virtuais dos profesores.

c) Actividades presenciais e non presenciais. Das restantes actividades para rematar o semestre, indicaranse aquelas actividades formativas que poden realizar todos os estudantes de xeito presencial (priorizando na medida do posible actividades prácticas) e as actividades de formación que se realizarán de xeito remoto (as clases teóricas son a miúdo as que menos reducen a súa eficiencia con esta modalidade), co propósito de planificar a súa realización efectiva.

d) Contidos que se deben ensinar e obxectivos de aprendizaxe. Os contidos e os obxectivos de aprendizaxe non serán modificados como consecuencia deste modo de ensino.

e) Programación do ensino. Mantéñense os horarios e os calendarios das clases e das diferentes actividades da materia.

f) Bibliografía ou material adicional para facilitar a autoaprendizaxe. O profesorado proporcionará aos estudantes o material didáctico necesario para satisfacer as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias

existentes en cada momento, a través da plataforma FAITIC.

En canto ás ferramentas a empregar nas actividades formativas a desenvolver en modo non presencial, empregaranse as plataformas de Campus Remoto e FAITIC, que se poden complementar con outras solucións para atender necesidades específicas que xurdan ao longo do período.

### ESCENARIO 3. Modalidade non presencial

No caso de que se active a modalidade de docencia totalmente non presencial (suspensión de todas as actividades de formación e avaliación presenciais), serán prioritarias as plataformas dispoñibles na Universidade de Vigo: Campus Remoto e FAITIC. As condicións da reorganización a realizar dependerán do momento ao longo do semestre no que se active a devandita modalidade docente. Tal reorganización das ensinanzas efectuarase de cordo coa seguinte guía:

a) Comunicación. A todos os estudantes da materia informaráselles a través da plataforma FAITIC as condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades de formación e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.

b) Adaptación e / ou modificación de metodoloxías de ensino. A pesar de que as metodoloxías de ensino están fundamentalmente concibidas para a modalidade de docencia presencial, considérase que esencialmente conservan a súa eficiencia nesta modalidade, polo que se propón o seu mantemento prestando especial atención ó seu correcto desenvolvemento.

c) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titorías poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), no seu caso con concertación previa da data e hora nos despachos virtuais dos profesores.

d) Contidos a impartir e obxectivos de aprendizaxe. Non se modificarán os contidos a impartir nin os obxectivos de aprendizaxe como consecuencia desta modalidade docente.

e) Programación da docencia. Manteñense os horarios das clases e os calendarios das diferentes actividades.

f) Avaliación. Non se modifican as probas, coas respectivas porcentaxes de puntuación nin as datas de realización das mesmas.

g) Bibliografía e material adicional para facilitar o auto-aprendizaxe. O profesorado facilitará aos alumnos o material didáctico necesario para atender as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias que concurran en cada intre, a través da plataforma FAITIC.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Prácticas externas</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Materia                      | Prácticas externas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Código                       | V04M183V01206                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores                  | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | OB     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición        | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Departamento                 | Deseño na enxeñaría<br>Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Coordinador/a                | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Profesorado                  | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Garrido Campos, Julio<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Correo-e                     | jgarri@uvigo.es<br>gupelaez@uvigo.es<br>jcerquei@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| 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. |        |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A2                  | 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.                                                 |
| A3                  | 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. |
| A4                  | 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.                                                                                                 |
| B1                  | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B2                  | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B3                  | Toma de decisións.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B4                  | Capacidade de xestión da información.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B5                  | Comunicación oral e escrita en lingua propia.                                                                                                                                                                                                                                                |
| B6                  | Coñecemento e uso de lingua inglesa.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B7                  | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                                                                   |
| C1                  | 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.                                                                                       |
| C2                  | 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.                                       |
| C3                  | Coñecer os fundamentos da computación na nube, compoñentes, ferramentas e a súa orientación como servizo baseado en Internet.                                                                                                                                                                |
| C4                  | Coñecer e aplicar ferramentas e técnicas de captura, almacenamento, análise intelixente e visualización de datos masivos.                                                                                                                                                                    |
| C5                  | Coñecer e saber implantar nas fábricas as arquitecturas, tecnoloxías e protocolos empregados en sistemas de comunicación e redes locais industriais.                                                                                                                                         |
| C6                  | Coñecer o rol da ciberseguridade nas fábricas do futuro, os métodos, técnicas e limitacións para poder implantar infraestruturas industriais seguras.                                                                                                                                        |
| C7                  | Coñecer os fundamentos da Intelixencia Artificial e as súas aplicacións prácticas máis importantes de face á súa implantación nos procesos de deseño e fabricación.                                                                                                                          |
| C8                  | 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.                                                                                                           |
| C9                  | 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.                                                                                                                                     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C10 | 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.                                                                    |
| C11 | Coñecer e utilizar os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.                                                                                         |
| C12 | Desenvolver sistemas ciberfísicos para a súa aplicación a solucións de produto e de proceso nas fábricas, empregando procedementos de Enxeñaría de Sistemas.                                                                                                     |
| C13 | 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. |
| C14 | 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.         |
| C15 | Coñecer e aplicar as tecnoloxías de fabricación aditiva, os materiais utilizados e as estratexias de aplicación no deseño e fabricación de produtos.                                                                                                             |
| C16 | Desenvolver modelos, maquetas e prototipos utilizando técnicas e ferramentas de fabricación aditiva.                                                                                                                                                             |
| C17 | Coñecer as técnicas e ferramentas avanzadas de metroloxía, calibración e acreditación.                                                                                                                                                                           |
| C18 | Desenvolver estratexias de verificación dimensional avanzada para a súa aplicación a compoñentes e produtos da industria conectada.                                                                                                                              |
| C19 | Coñecer, utilizar e saber implementar principios, aplicacións, compoñentes, instrumentación e instalacións de sistemas robotizados avanzados para a industria.                                                                                                   |
| C20 | Coñecer e saber aplicar principios, técnicas e equipos de inmersión en realidade virtual, aumentada e híbrida cara á súa implantación na industria.                                                                                                              |
| C21 | Coñecer e saber usar ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).                                                                           |
| C22 | 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.                                                 |
| C23 | Coñecer e seleccionar as contornas CAD/CAM/CAE avanzados máis adecuados para ser integrados e implantados na Industria.                                                                                                                                          |
| C24 | Saber aplicar ferramentas avanzadas de deseño, fabricación e enxeñaría asistida ao modelado e fabricación de pezas e conxuntos mecánicos complexos na Industria.                                                                                                 |
| C25 | 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.                                                                                |
| C26 | Aplicar as ferramentas de simulación á resolución de problemas específicos da xestión de plantas e integrais no proceso de implantación das paradigmas 4.0.                                                                                                      |
| C27 | Coñecer e aplicar as técnicas e ferramentas de enxeñaría para a industrialización do produto en contextos Lean                                                                                                                                                   |
| C28 | Desenvolver estratexias para o aproveitamento da capacidade de innovación en deseño e fabricación en empresas industriais                                                                                                                                        |
| C29 | 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                                                        |
| C30 | Desenvolver as capacidades críticas/autocríticas e comunicativas nun proxecto de investigación, con criterios de excelencia e calidade en ámbitos nacionais e internacionais                                                                                     |
| C31 | Coñecer as ferramentas informáticas avanzadas de cálculo matemático e o seu emprego en aplicacións de enxeñaría de deseño y fabricación.                                                                                                                         |
| C32 | Seleccionar e aplicar ferramentas avanzadas de cálculo para a resolución de problemas matemáticos no ámbito da enxeñaría de deseño e a fabricación                                                                                                               |
| C33 | Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución cara a industria 4.0                                                                                                          |
| C34 | Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto de Deseño e Fabricación                                                                                                                             |
| D1  | 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.                                                  |
| D2  | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                                          |
| D3  | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                              |

## Resultados de aprendizaxe

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|

|                                                                                                               |                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| O/A estudante expónse a situacións reais da empresa para experimentar e canalizar o seu potencial profesional | A3<br>A4<br>B4<br>B5<br>B6<br>C33<br>C34<br>D1<br>D2<br>D3             |
| O/A estudante debe integrarse en equipos multidisciplinares.                                                  | A3<br>A4<br>B4<br>B5<br>B6<br>C34<br>D1<br>D2<br>D3                    |
| O/A estudante reconece e adáptase aos diferentes niveis e tipos de contorna de traballo ao que se ve exposto. | A3<br>A4<br>B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>C33<br>C34<br>D1<br>D2<br>D3 |

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

A2  
A3  
A4  
B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
C1  
C2  
C3  
C4  
C5  
C6  
C7  
C8  
C9  
C10  
C11  
C12  
C13  
C14  
C15  
C16  
C17  
C18  
C19  
C20  
C21  
C22  
C23  
C24  
C25  
C26  
C27  
C28  
C29  
C30  
C31  
C32  
C33  
C34  
D1  
D2  
D3

## Contidos

### Tema

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades previas á asignación do destino | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de CV</li> <li>- Entrevista co persoal do máster encargado das prácticas externas</li> <li>- Entrevista co persoal responsable da institución ou empresa onde se realizarán as prácticas.</li> </ul>                                         |
| Asignación de destino                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignación de Actividades e elaboración de Dossier</li> <li>- Identificación e Asignación de funcións a desenvolver</li> </ul>                                                                                                                           |
| Realización do/dos período/s de prácticas:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- integración nun grupo de traballo</li> <li>- desenvolvemento de actividades durante a estancia que teñan relación coas materias e obxectivos do máster.</li> <li>- Elaboración dun dossier de actividades realizadas e funcións desempeñadas.</li> </ul> |

## Planificación

|                                                      | 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 | <p>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.</p> <p>Obxectivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexionar sobre a práctica profesional.</li> <li>- Pór en práctica os coñecementos e habilidades nun ambiente profesional real.</li> </ul> <p>Modalidade: Guiada.</p> <p>Natureza: Práctica.</p> <p>Escenario: Desenvólvense en espazos externos non académicos (empresas, institucións, centros tecnolóxicos, laboratorios, ...) de interese académico-profesional para o alumnado.</p> <p>Grupos: Individual</p> <p>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.</p> |

| <b>Atención personalizada</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Metodoloxías</b>                                  | <b>Descrición</b>                                                                                                                                                                                                                                 |
| 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.     |
| <b>Probas</b>                                        | <b>Descrición</b>                                                                                                                                                                                                                                 |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | <p>- 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).</p> |

| <b>Avaliación</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    |     |    |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----|-----|----|
|                                                      | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |    |     |    |
| 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           | A2                                    | B1 | C1  | D1 |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               | A3                                    | B2 | C2  | D2 |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               | A4                                    | B3 | C3  | D3 |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       | B4 | C4  |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       | B5 | C5  |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       | B6 | C6  |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       | B7 | C7  |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C8  |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C9  |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C10 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C11 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C12 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C13 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C14 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C15 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C16 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C17 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C18 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C19 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C20 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C21 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C22 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C23 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C24 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C25 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C26 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C27 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C28 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C29 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C30 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C31 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C32 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C33 |    |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                       |    | C34 |    |

| <b>Outros comentarios sobre a Avaliación</b> |
|----------------------------------------------|
|----------------------------------------------|

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**, [https://eei.uvigo.es/eei\\_gl/escola/normativa/practicas-empresa/index.html](https://eei.uvigo.es/eei_gl/escola/normativa/practicas-empresa/index.html), Universidade de Vigo, 2012

Universidade de Vigo, **Regulamento de prácticas académicas**, <https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/298>, 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.**, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-8138>, BOE, 2014

UVigo, **Instrucións sobre o procedemento para a realización das prácticas académicas externas: Curriculares**, [https://www.uvigo.gal/sites/uvigo.gal/files/contents/paragraph-file/2019-04/instrucion\\_curriculares](https://www.uvigo.gal/sites/uvigo.gal/files/contents/paragraph-file/2019-04/instrucion_curriculares), UVigo, 2013

### **Bibliografía Complementaria**

Universidade de Vigo, **Instrucións sobre o procedemento para a realización das prácticas académicas externas: Extracurriculares**, [https://www.uvigo.gal/sites/uvigo.gal/files/contents/paragraph-file/2019-04/instrucion\\_extracurricul](https://www.uvigo.gal/sites/uvigo.gal/files/contents/paragraph-file/2019-04/instrucion_extracurricul), UVigo, 2013

Universidade de Vigo, **Nomeamento de titores/as nas prácticas académicas extracurriculares**, <https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/299>, UVigo, 2013

---

## **Recomendacións**

---

## **Plan de Continxencias**

### **Descrición**

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito mais áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

As metodoloxías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándoas ós medios telemáticos que se poñan a disposición do profesorado, ademais da documentación facilitada a través de FAITIC e outras plataformas, correo electrónico, etc.

Cando non sexa posible a docencia presencial, na medida do posible, primarase a impartición dos contidos teóricos por medios telemáticos así como aqueles contidos de prácticas de resolución de problemas, aula de informática, e outros, que poidan ser virtualizados ou desenvolvidos polo alumnado de xeito guiado, intentado manter a presencialidade para as prácticas experimentais de laboratorio, sempre que os grupos cumpran coa normativa establecida no momento polas autoridades pertinentes en materia sanitaria e de seguridade. No caso de non poder ser impartida de forma presencial, aqueles contidos non virtualizables se impartirán ou suplirán por outros (traballo autónomo guiado, etc.) que permitan acadar igualmente as competencias asociados a eles.

\* Metodoloxías docentes que se manteñen

\* Metodoloxías docentes que se modifican

\* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías poderán desenvolverse indistintamente de forma presencial (sempre que sexa posible garantir as medidas sanitarias) ou telemáticas (e-mail e outros) respectando ou adaptando os horarios de titorías previstos. Asemade, farase unha adecuación metodolóxica ó alumnado de risco, facilitándolle información específica adicional, de acreditarse que non pode ter acceso ós contidos impartidos de forma convencional.

\* Modificacións (se proceder) dos contidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaxe

Poderase engadir ao longo do curso para facilitar a autotendizaxe

\* Outras modificacións

#### === ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

Manteranse aquelas probas que xa se veñen

realizando de forma telemática e, na medida do posible, manteranse as probas presenciais adecuándoas á normativa sanitaria vixente. As probas se desenvolverán de forma presencial salvo Resolución Reitoral que indique que se deben facer de forma non presencial, realizándose dese xeito a través das distintas ferramentas postas a disposición do profesorado. Aquelas probas non realizables de forma telemática se suplirán por outros (entregas de traballo autónomo guiado, etc.)

\* Probas xa realizadas

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas pendentes que se manteñen

Proba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Proposto 00%]

...

\* Probas que se modifican

[Proba anterior] => [Proba nova]

\* Novas probas

Non procede

\* Información adicional

Mantéñense os criterios de avaliación adecuando a realización das probas, no caso de ser necesario e por indicación en Resolución Reitoral, ós medios telemáticos postos a disposición do profesorado

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

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Traballo fin de máster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Código                | V04M183V01207                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Titulación            | Máster Universitario en Industria 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | OB     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Departamento          | Deseño na enxeñaría<br>Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Coordinador/a         | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Profesorado           | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Garrido Campos, Julio<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Correo-e              | jgarri@uvigo.es<br>gupelaez@uvigo.es<br>jcerquei@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/">http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| 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 sintetizen as competencias adquiridas nos ensinos. |        |       |              |

**Competencias**

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A2     | 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.                                                 |
| A3     | 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. |
| A4     | 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.                                                                                                 |
| B1     | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B2     | Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B3     | Toma de decisións.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B4     | Capacidade de xestión da información.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B5     | Comunicación oral e escrita en lingua propia.                                                                                                                                                                                                                                                |
| B6     | Coñecemento e uso de lingua inglesa.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B7     | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                                                                   |
| C1     | 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.                                                                                       |
| C2     | 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.                                       |
| C3     | Coñecer os fundamentos da computación na nube, compoñentes, ferramentas e a súa orientación como servizo baseado en Internet.                                                                                                                                                                |
| C4     | Coñecer e aplicar ferramentas e técnicas de captura, almacenamento, análise intelixente e visualización de datos masivos.                                                                                                                                                                    |
| C5     | Coñecer e saber implantar nas fábricas as arquitecturas, tecnoloxías e protocolos empregados en sistemas de comunicación e redes locais industriais.                                                                                                                                         |
| C6     | Coñecer o rol da ciberseguridade nas fábricas do futuro, os métodos, técnicas e limitacións para poder implantar infraestruturas industriais seguras.                                                                                                                                        |
| C7     | Coñecer os fundamentos da Intelixencia Artificial e as súas aplicacións prácticas máis importantes de face á súa implantación nos procesos de deseño e fabricación.                                                                                                                          |
| C8     | 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.                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C9  | 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.                                                                                                         |
| C10 | 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.                                                                    |
| C11 | Coñecer e utilizar os elementos e principios de funcionamento dos sistemas ciberfísicos resultado da integración de procesos físicos, computacionais e de comunicacións.                                                                                         |
| C12 | Desenvolver sistemas ciberfísicos para a súa aplicación a solucións de produto e de proceso nas fábricas, empregando procedementos de Enxeñaría de Sistemas.                                                                                                     |
| C13 | 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. |
| C14 | 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.         |
| C15 | Coñecer e aplicar as tecnoloxías de fabricación aditiva, os materiais utilizados e as estratexias de aplicación no deseño e fabricación de produtos.                                                                                                             |
| C16 | Desenvolver modelos, maquetas e prototipos utilizando técnicas e ferramentas de fabricación aditiva.                                                                                                                                                             |
| C17 | Coñecer as técnicas e ferramentas avanzadas de metroloxía, calibración e acreditación.                                                                                                                                                                           |
| C18 | Desenvolver estratexias de verificación dimensional avanzada para a súa aplicación a compoñentes e produtos da industria conectada.                                                                                                                              |
| C19 | Coñecer, utilizar e saber implementar principios, aplicacións, compoñentes, instrumentación e instalacións de sistemas robotizados avanzados para a industria.                                                                                                   |
| C20 | Coñecer e saber aplicar principios, técnicas e equipos de inmersión en realidade virtual, aumentada e híbrida cara á súa implantación na industria.                                                                                                              |
| C21 | Coñecer e saber usar ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).                                                                           |
| C22 | 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.                                                 |
| C23 | Coñecer e seleccionar as contornas CAD/CAM/CAE avanzados máis adecuados para ser integrados e implantados na Industria.                                                                                                                                          |
| C24 | Saber aplicar ferramentas avanzadas de deseño, fabricación e enxeñaría asistida ao modelado e fabricación de pezas e conxuntos mecánicos complexos na Industria.                                                                                                 |
| C25 | 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.                                                                                |
| C26 | Aplicar as ferramentas de simulación á resolución de problemas específicos da xestión de plantas e integrais no proceso de implantación das paradigmas 4.0.                                                                                                      |
| C27 | Coñecer e aplicar as técnicas e ferramentas de enxeñaría para a industrialización do produto en contextos Lean                                                                                                                                                   |
| C28 | Desenvolver estratexias para o aproveitamento da capacidade de innovación en deseño e fabricación en empresas industriais                                                                                                                                        |
| C29 | 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                                                        |
| C30 | Desenvolver as capacidades críticas/autocríticas e comunicativas nun proxecto de investigación, con criterios de excelencia e calidade en ámbitos nacionais e internacionais                                                                                     |
| C31 | Coñecer as ferramentas informáticas avanzadas de cálculo matemático e o seu emprego en aplicacións de enxeñaría de deseño y fabricación.                                                                                                                         |
| C32 | Seleccionar e aplicar ferramentas avanzadas de cálculo para a resolución de problemas matemáticos no ámbito da enxeñaría de deseño e a fabricación                                                                                                               |
| C33 | Identificar e desenvolver habilidades e destrezas chave en equipos multidisciplinares para os procesos de implantación e evolución cara a industria 4.0                                                                                                          |
| C34 | Desenvolver habilidades para a xestión por competencias de persoas en equipos de alto rendemento no contexto de Deseño e Fabricación                                                                                                                             |
| D1  | 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.                                                  |
| D2  | Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.                                                                                          |
| D3  | Traballo en equipo multidisciplinar                                                                                                                                                                                                                              |
| D4  | Iniciativa e espírito emprendedor.                                                                                                                                                                                                                               |

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia

Resultados de Formación e Aprendizaxe

|                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Coñecer e aplicar unha metodoloxía adecuada para o desenvolvemento de proxectos e de actividades de I+D+i.                                                                     | A2  |
|                                                                                                                                                                                | B1  |
|                                                                                                                                                                                | B2  |
|                                                                                                                                                                                | B3  |
|                                                                                                                                                                                | B4  |
|                                                                                                                                                                                | C1  |
|                                                                                                                                                                                | C2  |
|                                                                                                                                                                                | C14 |
|                                                                                                                                                                                | D2  |
|                                                                                                                                                                                | D3  |
|                                                                                                                                                                                | D4  |
| 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. | A4  |
|                                                                                                                                                                                | B5  |
|                                                                                                                                                                                | B6  |
|                                                                                                                                                                                | B7  |
|                                                                                                                                                                                | D1  |
|                                                                                                                                                                                | D3  |
| Procura, ordenación e estruturación de información sobre calquera tema.                                                                                                        | A3  |
|                                                                                                                                                                                | B1  |
|                                                                                                                                                                                | B4  |
|                                                                                                                                                                                | B5  |
|                                                                                                                                                                                | B6  |
|                                                                                                                                                                                | B7  |
|                                                                                                                                                                                | D1  |
|                                                                                                                                                                                | D2  |
|                                                                                                                                                                                | D3  |

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.

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

---

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

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



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

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

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

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

## 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 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|------------|---------------|---------------------------------------|
|------------|---------------|---------------------------------------|

|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    |     |    |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|----|
| Traballo         | Texto elaborado sobre un tema e que debe redactarse seguindo unhas normas establecidas.                                                                                                                                                       | 50 | A2 | B1 | C1  | D1 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    | A3 | B2 | C2  | D2 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    | A4 | B3 | C3  | D3 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B4 | C4  | D4 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B5 | C5  |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B6 | C6  |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B7 | C7  |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C8  |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C9  |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C10 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C11 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C12 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C13 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C14 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C15 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C16 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C17 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C18 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C19 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C20 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C21 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C22 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C23 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C24 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C25 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C26 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C27 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C28 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C29 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C30 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C31 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C32 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C33 |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    | C34 |    |
| 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 | A4 | B1 |     | D1 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B4 |     | D2 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B5 |     | D3 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B6 |     |    |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B7 |     |    |
| 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 | A3 | B1 |     | D1 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    | A4 | B4 |     | D2 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B5 |     | D3 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B6 |     | D4 |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    | B7 |     |    |

### 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**, Dep. Legal: B. 12535-2013, 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.

---

---

## Plan de Continxencias

---

### Descrición

Dada a incerteza na evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade establece unha planificación extraordinaria que se activará no intre en que as administracións e a propia institución o determinen, en función de criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, para garantir o ensino nun marco non presencial ou parcialmente presencial. A previsión destas medidas garante, no intre requirido, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz, posto que son coñecidas con anterioridade por estudantes e profesores a través da ferramenta normalizada e Institucionalizado das guías docentes DOCNET.

De acordo coas instrucións recibidas da Vicerreitoría de Ordenación Académica e Docencia, hai que ter en conta os tres escenarios enumerados a continuación, cos seus correspondentes niveis de continxencia:

ESCENARIO 1. Modalidade presencial.

Toda a docencia desenvolverase de xeito presencial, tanto para clases teóricas como prácticas, da forma habitual contemplada para a materia nos anos anteriores a 2020.

ESCENARIO 2. Modalidade semipresencial

No caso da activación por parte das autoridades universitarias desta modalidade de ensino mixto, tal circunstancia suporía unha redución da capacidade dos espazos habitualmente empregados para o ensino na modalidade presencial, para o cal como primeira medida o centro comunicará aos profesores da materia a información relativa á nova capacidade autorizada para os espazos de ensino, de xeito que se poida proceder á reorganización das actividades formativas durante o resto do prazo. Cómpre sinalar que a reorganización a realizar dependerá do intre (durante o semestre) no que se active a devandita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas efectuarase de acordo coa seguinte guía:

a) Comunicación. Informarase a todos os estudantes da materia a través da plataforma FAITIC das condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades formativas e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.

b) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titoría poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, salas virtuais, foros FAITIC, etc.), se fora o caso, previa concertación de data e hora, nas oficinas virtuais dos profesores.

c) Actividades presenciais e non presenciais. Das restantes actividades para rematar o semestre, indicaranse aquelas actividades formativas que poden realizar todos os estudantes de xeito presencial (priorizando na medida do posible actividades prácticas) e as actividades de formación que se realizarán de xeito remoto (as clases teóricas son a miúdo as que menos reducen a súa eficiencia con esta modalidade), co propósito de planificar a súa realización efectiva.

d) Contidos que se deben ensinar e obxectivos de aprendizaxe. Os contidos e os obxectivos de aprendizaxe non serán modificados como consecuencia deste modo de ensino.

e) Programación do ensino. Mantéñense os horarios e os calendarios das clases e das diferentes actividades da materia.

f) Bibliografía ou material adicional para facilitar a autoaprendizaxe. O profesorado proporcionará aos estudantes o material didáctico necesario para satisfacer as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias existentes en cada momento, a través da plataforma FAITIC.

En canto ás ferramentas a empregar nas actividades formativas a desenvolver en modo non presencial, empregaranse as plataformas de Campus Remoto e FAITIC, que se poden complementar con outras solucións para atender necesidades específicas que xurdan ao longo do período.

### ESCENARIO 3. Modalidade non presencial

No caso de que se active a modalidade de docencia totalmente non presencial (suspensión de todas as actividades de formación e avaliación presenciais), serán prioritarias as plataformas dispoñibles na Universidade de Vigo: Campus Remoto e FAITIC. As condicións da reorganización a realizar dependerán do momento ao longo do semestre no que se active a devandita modalidade docente. Tal reorganización das ensinanzas efectuarase de cordo coa seguinte guía:

a) Comunicación. A todos os estudantes da materia informaráselles a través da plataforma FAITIC as condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades de formación e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.

b) Adaptación e / ou modificación de metodoloxías de ensino. A pesar de que as metodoloxías de ensino están fundamentalmente concibidas para a modalidade de docencia presencial, considérase que esencialmente conservan a súa eficiencia nesta modalidade, polo que se propón o seu mantemento prestando especial atención ó seu correcto desenvolvemento.

c) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titorías poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), no seu caso con concertación previa da data e hora nos despachos virtuais dos profesores.

d) Contidos a impartir e obxectivos de aprendizaxe. Non se modificarán os contidos a impartir nin os obxectivos de aprendizaxe como consecuencia desta modalidade docente.

e) Programación da docencia. Manteñense os horarios das clases e os calendarios das diferentes actividades.

f) Avaliación. Non se modifican as probas, coas respectivas porcentaxes de puntuación nin as datas de realización das mesmas.

g) Bibliografía e material adicional para facilitar o auto-aprendizaxe. O profesorado facilitará aos alumnos o material didáctico necesario para atender as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias que concorran en cada intre, a través da plataforma FAITIC.

---