



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

## (\*)Máster Universitario en Mecatrónica

### Subjects

#### Year 1st

| Code          | Name                                                                               | Quadmester | Total Cr. |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| V04M093V01101 | Elastic Analysis using Finite Element Methods                                      | 1st        | 3         |
| V04M093V01102 | Elastic Analysis using Finite Element Methods                                      | 1st        | 3         |
| V04M093V01103 | Advanced Applications of Lubrication and Lubricants                                | 1st        | 3         |
| V04M093V01104 | Industrial Communications                                                          | 1st        | 3         |
| V04M093V01105 | Design of Mechanical Elements                                                      | 1st        | 3         |
| V04M093V01106 | Applied Control Engineering                                                        | 1st        | 3         |
| V04M093V01107 | Introduction to Control of Axis                                                    | 1st        | 3         |
| V04M093V01108 | Modelling of Mechanical Systems and Industrialisation of Design                    | 1st        | 3         |
| V04M093V01109 | Advanced Programming of Automats                                                   | 1st        | 3         |
| V04M093V01110 | Programming of Embedded Systems                                                    | 1st        | 3         |
| V04M093V01111 | Sensors and Actuators for Machinery                                                | 1st        | 3         |
| V04M093V01112 | Simulation of Mechatronics Systems                                                 | 1st        | 3         |
| V04M093V01114 | Special Meshing Techniques                                                         | 1st        | 3         |
| V04M093V01201 | Application of Micro-controllers and Programmable Logistic Devices in Mechatronics | 2nd        | 3         |
| V04M093V01202 | Machinery Automation                                                               | 2nd        | 3         |
| V04M093V01203 | Synchronised Multi-axial Control                                                   | 2nd        | 3         |
| V04M093V01204 | Computer Aided Design of Surfaces                                                  | 2nd        | 3         |
| V04M093V01205 | Power Electronics for Machinery                                                    | 2nd        | 3         |
| V04M093V01206 | Product Life Cycle Management: PLM/PDM                                             | 2nd        | 3         |

|               |                                                                                            |     |   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| V04M093V01207 | Systems Engineering for Machinery Development                                              | 2nd | 3 |
| V04M093V01208 | Intelligent Machinery: E-machine Concept                                                   | 2nd | 3 |
| V04M093V01209 | Safety in Machines                                                                         | 2nd | 3 |
| V04M093V01210 | Dynamic Simulation of MBS Systems                                                          | 2nd | 3 |
| V04M093V01211 | Robotic Systems                                                                            | 2nd | 3 |
| V04M093V01212 | Analysis Techniques for Implementation in Machines and Optimisation of Mechatronic Systems | 2nd | 3 |
| V04M093V01213 | Selection of Materials for Machinery                                                       | 2nd | 3 |
| V04M093V01214 | External Practicals                                                                        | 2nd | 3 |
| V04M093V01215 | The Final Master Degree Work                                                               | 2nd | 6 |

| IDENTIFYING DATA                                   |                                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Análise Elástica polo Método dos Elementos Finitos |                                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| Subject                                            | Análise Elástica polo Método dos Elementos Finitos                                                                                                                                                                |           |      |            |
| Code                                               | V04M093V01101                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| Study programme                                    | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                               |           |      |            |
| Descriptors                                        | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                      | Choose    | Year | Quadmester |
|                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                 | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                                  | Castelán Galego                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| Department                                         | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                         |           |      |            |
| Coordinator                                        | Izquierdo Belmonte, Pablo                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| Lecturers                                          | Izquierdo Belmonte, Pablo                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| E-mail                                             | pabloizquierdob@uvigo.es                                                                                                                                                                                          |           |      |            |
| Web                                                | http://faitic.uvigo.es                                                                                                                                                                                            |           |      |            |
| General description                                | Estudo da técnica do método dos elementos finitos (FEM) aplicada a comportamentos lineais tales como a elasticidade en materiais, réximes permanentes isoestáticos, etc., mediante o uso e manexo de software FEM |           |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                            |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos                                                                                |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                             |
| B6   | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                       |
| B8   | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                              |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                          |
| C1   | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecánicos                                                                |
| C5   | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecánico |
| C7   | CE7 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecánicos                                            |

### Resultados de aprendizaxe

|                                                                                            |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                         | Training and Learning Results |
| Coñecemento do método dos elementos finitos (MEF)                                          | B5<br>B8<br>C1                |
| Capacidade para realizar ensaios estruturais polo MEF (FEM) lineais de pezas e ensamblaxes | B1<br>B6<br>B11<br>C5<br>C7   |

### Contidos

|                                            |                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                      |                                                                                                                                             |
| 1. Descripción do método FEM               | 1.1. Descripción teórica dos fundamentos do método FEM.<br>1.2. Descripción da contorna de simulación FEM con software para análise lineal. |
| 2. Simulación elástica FEM de pezas.       | 2.1 Manexo de software FEM en pezas.<br>2.2 Cálculo de tensións en pezas.<br>2.3 Cálculo de deformacións en pezas.                          |
| 3. Simulación elástica FEM de ensamblaxes. | 3.1 Manexo de software FEM en ensamblaxes.<br>3.2 Cálculo de tensións en ensamblaxes.<br>3.3 Cálculo de deformacións en ensamblaxes.        |

### Planificación

|                                                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                                               | 2           | 1                           | 3           |
| Prácticas en aulas informáticas                                 | 20          | 50                          | 70          |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                 | Description                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral               | Exposición de contidos teóricos no tema introductorio e no tema de análise dos resultados obtidos. Explicacións de manexo de software FEM                       |
| Prácticas en aulas informáticas | Explicación práctica do manexo de software FEM. Realización de exercicios de análise elástica polo método dos elementos finitos mediante manexo de software FEM |

## Atención personalizada

| Methodologies                   | Description                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas en aulas informáticas | O alumno avanzará na realización das tarefas apoiándose na atención personalizada por parte do profesorado que lle guiará na resolución das mesmas e axudarlle a solucionar aqueles problemas que teña durante a súa realización. |

## Avaliación

|                                                                 | Description                                                                                                                                                                                                               | Qualification | Training and Learning Results |                |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------------|
| Prácticas en aulas informáticas                                 | Realización de exercicios propostos polo profesorado sobre simulación *FEM.                                                                                                                                               | 40            | B1<br>B5<br>B6<br>B8<br>B11   | C1<br>C5<br>C7 |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | Exercicio de modelado e deseño a realizar polo alumno de forma individual en aula informática, sobre o que levará a cabo a simulación *FEM completa, análise de resultados, e a realización dun informe técnico do mesmo. | 60            | B1<br>B5<br>B6<br>B8<br>B11   | C1<br>C5<br>C7 |

## Other comments on the Evaluation

A materia aprobarase ó obter unha cualificación igual ou maior que un 5 como nota final, obtida da seguinte forma:

- pola asistencia con aproveitamento ás "Prácticas en aulas de informática" e resolución dos exercicios propostos (avaliación continua do 40%)- pola realización de "Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas" consistente na realización dunha actividade final dun traballo completo de simulación segundo condicións dadas e elaboración de informe completo (actividade final do 60%)

Para o alumnado suspenso ou que perda o dereito a avaliación continua (por falta de asistencia) realizarase na última sesión docente (primeira edición) e na data indicada polo máster para as probas finais (segunda edición) unha proba (actividade final do 60%) consistente na resolución dun caso real de ensaio FEM. Unicamente o alumnado que renuncie á avaliación continua nos prazos establecidos terá dereito a realización dunha proba de exercicios (equivalentes á avaliación continua do 40%) na mesma data da anterior proba.

Empregarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación recollida no RD 1125/2003 de 5 de setembro, BOE de 18 de setembro

## Bibliografía. Fontes de información

### Basic Bibliography

Eugenio Oñate, **Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics**, Springer Netherlands, 2009

Gómez González, Sergio, **SolidWorks simulation**, Ra-Ma, 2010

Lawrence, Kent L., **ANSYS Workbench tutorial : structural & thermal analysis using the ANSYS Workbench**, Schroff, cop., 2010

### Complementary Bibliography

Tran, Paul, **Solidworks 2016 : basic tools**, SDC PUBLICATIONS, 2016

Tran, Paul, **SolidWorks 2016 : Advanced Techniques : advanced level tutorials**, SDC PUBLICATIONS, 2016

Gómez González, Sergio, **SolidWorks práctico**, Marcombo, 2012

**ANSYS Inc. products**, ANSYS, cop, 2007

## Recomendacións

### Subjects that continue the syllabus

Análise Plástica polo Método dos Elementos Finitos/V04M093V01102

Técnicas Especiais de Mallado/V04M093V01114

**Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización do Deseño/V04M093V01108

---

| IDENTIFYING DATA                                   |                                                                                                                                                                                                                               |           |      |            |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Análise Plástica polo Método dos Elementos Finitos |                                                                                                                                                                                                                               |           |      |            |
| Subject                                            | Análise Plástica polo Método dos Elementos Finitos                                                                                                                                                                            |           |      |            |
| Code                                               | V04M093V01102                                                                                                                                                                                                                 |           |      |            |
| Study programme                                    | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| Descriptors                                        | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                  | Choose    | Year | Quadmester |
|                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                             | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                                  | Castelán                                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
| Department                                         | Dpto. Externo<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Coordinator                                        | Izquierdo Belmonte, Pablo                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| Lecturers                                          | Izquierdo Belmonte, Pablo<br>Yáñez Alfonso, Pablo                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| E-mail                                             | pabloizquierdob@uvigo.es                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
| Web                                                | http://fatic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| General description                                | Estudo da técnica dos elementos finitos aplicada a comportamentos plásticos e non-lineais, tales como a resistencia a fatiga, roturas, ensaios de impacto, réxime transitorio, etc., mediante manexo de software FEM (ou MEF) |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                               |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                |
| B3           | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodoloxías en el ámbito de la mecatrónica                                          |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                          |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                 |
| B9           | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                 |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                             |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico |
| C7           | CE7 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos                                            |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                 |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                        | Training and Learning Results |
| <input type="checkbox"/> Comprensión das principais causas de non linealidad, aplicación a casos de mecánica, micromecánica, electrónica. | B1<br>B3<br>B5                |
| <input type="checkbox"/> Coñecemento da metodoloxía de cálculo do MEF, aplicado aos casos de non *linealidad.                             | B6<br>B8                      |
| <input type="checkbox"/> Destreza en técnicas de importación de xeometría e mallado mediante programas de cálculo.                        | B9<br>B11                     |
| <input type="checkbox"/> Destreza na resolución de problemas non lineais mediante software de simulación.                                 | C1<br>C5<br>C7                |

| Contidos                          |                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                             |                                                                                                                                                                                                        |
| 1. Bases para a análise plástica: | a. Causas de non linealidad, aplicación a casos de mecánica, micromecánica e electrónica.<br>b. Propiedades non lineais de materiais.<br>c. Características do réxime transitorio en ensaios térmicos. |
| 2. Metodoloxía de cálculo MEF:    | a. Tipos de elementos de mallado.<br>b. Formulación de matrices de elementos plásticos.<br>c. Métodos de solución.<br>d. Estimación do erro.                                                           |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Bases para programas de aplicación: | a. Importación de xeometría, bases de datos de electrónica.<br>b. Tipos de mallado, e malla adaptativa aplicada a placas electrónicas (controis de malla e transicións).                                                                                                                                                                                                                        |
| 4. Exemplos de aplicación:             | a. Cálculo de non linealidades debidas á xeometría (grandes deformacións e desprazamentos).<br>b. Non linealidad polo material: *plasticidad e hiperelasticidad.<br>c. Non linealidad debido ao contacto, aplicación á micromecánica.<br>d. Non linealidad debida ao nacemento e morte de elementos.<br>e. Ensaio térmico, estudo de réxime transitorio, aplicación a compoñentes electrónicos. |

| Planificación                                                   |             |                             |             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lección maxistral                                               | 2           | 1                           | 3           |
| Prácticas en aulas informáticas                                 | 20          | 50                          | 70          |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Metodoloxía docente             |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Description                                                                                                                                                                                                                  |
| Lección maxistral               | Exposición de contidos teóricos no tema introductorio e nel tema de análise dos resultados obtidos.<br>Explicacións de manexo de software FEM                                                                                |
| Prácticas en aulas informáticas | Explicación práctica do manexo de software FEM.<br>Realización de exercicios de análise plástica por el método dos elementos finitos mediante manexo de software FEM e resolución de casos non lineais mediante software FEM |

| Atención personalizada          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Prácticas en aulas informáticas | Os alumnos contasen con tutorías personalizadas para resolver as dúbidas que aparezan na aprendizaxe do software para a resolución dos problemas e exercicios expostos. O alumno avanzará na realización das tarefas apoiándose en la atención personalizada por parte do profesorado que lle guiará en la resolución das mesmas e axudarlle a solucionar aqueles problemas que teña durante a súa realización. |

| Avaliación                                                      |                                                                                                                                                                   |               |                                         |                |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|----------------|
|                                                                 | Description                                                                                                                                                       | Qualification | Training and Learning Results           |                |
| Prácticas en aulas informáticas                                 | Realización de actividades co profesorado e entregas individuais do alumnado                                                                                      | 40            | B1<br>B3<br>B5<br>B6<br>B8<br>B9<br>B11 | C1<br>C5<br>C7 |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | Proporase casos prácticos que recollan as bases do aprendido durante as xornadas de prácticas, ademais de valorar as actividades realizadas durante as prácticas. | 60            | B1<br>B3<br>B5<br>B6<br>B8<br>B9<br>B11 | C1<br>C5<br>C7 |

#### Other comments on the Evaluation

A materia aprobarase se se obtén unha cualificación igual ou maior que un 5 como nota final, obtida da seguinte forma:

- pola asistencia con aproveitamento a as "Prácticas en aulas de informática" e resolución dos exercicios propostos- pola realización de "Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas" consistente na realización dunhas actividades finais de simulación segundo condicións dadas.

Para el alumnado suspenso ou que perda o dereito a avaliación continua (por falta de asistencia) realizarase en última sesión docente (primeira edición) e na data indicada por el máster para as probas finais (segunda edición) unha proba

consistente na resolución dun caso real de ensaio FEM.

Empregarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación recollida no RD 1125/2003 de 5 de setembro, BOE de 18 de setembro

---

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

##### **Basic Bibliography**

Drábek, Pavel, **Methods of nonlinear analysis : applications to differential equations**, Springer Basel, 2013

Lawrence, Kent L., **ANSYS Workbench tutorial : structural & thermal analysis using the ANSYS Workbench**, Schroff, cop., 2010

##### **Complementary Bibliography**

Reddy, J. N., **An Introduction to nonlinear finite element analysis**, 2006

**ANSYS Inc. products**, ANSYS, cop.,

---

#### **Recomendacións**

##### **Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

Técnicas Especiais de Mallado/V04M093V01114

##### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Análise Elástica polo Método dos Elementos Finitos/V04M093V01101

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

| IDENTIFYING DATA                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Aplicacións Avanzadas de Lubricación e Lubricantes |                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Subject                                            | Aplicacións Avanzadas de Lubricación e Lubricantes                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Code                                               | V04M093V01103                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Study programme                                    | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Descriptors                                        | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                              | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                         | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                                  | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| Department                                         | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Coordinator                                        | Fernández Vilán, Ángel Manuel                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Lecturers                                          | Fernández Vilán, Ángel Manuel                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| E-mail                                             | avilan@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Web                                                | http://fatic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| General description                                | Nesta materia abórdanse os conceptos *tribolóxicos máis relevantes: causas e efectos da fricción e o desgaste, tipos e propiedades dos distintos *lubricantes e sistemas de *lubricación. Así mesmo fórmase ao alumno para o deseño adecuado de sistemas de *lubricación. |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                               |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                         |
| B4           | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                       |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                          |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                   |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                 |
| B9           | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                 |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                             |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico |
| C7           | CE7 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos                                            |
| C9           | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                                                   |
| C10          | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                          |

| Resultados de aprendizaxe                                                                            |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                   | Training and Learning Results |
| <input type="checkbox"/> Coñecementos sobre as causas e efectos da fricción e o desgaste.            | B1                            |
| <input type="checkbox"/> Comprensión dos sistemas de *lubricación.                                   | B2                            |
| <input type="checkbox"/> Coñecementos sobre os *lubricantes máis importantes en diferentes sistemas. | B4                            |
| <input type="checkbox"/> Destreza no manexo de software de cálculo.                                  | B5                            |
| <input type="checkbox"/> Capacidade para diferenciar diferentes casos de fricción ou desgaste.       | B6                            |
|                                                                                                      | B7                            |
|                                                                                                      | B8                            |
|                                                                                                      | B9                            |
|                                                                                                      | B11                           |
|                                                                                                      | C1                            |
|                                                                                                      | C5                            |
|                                                                                                      | C7                            |
|                                                                                                      | C9                            |
|                                                                                                      | C10                           |

| Contidos |
|----------|
| Topic    |

|                           |                                                                                                          |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introdución á *tribología | Introdución<br>Sistemas *tribolóxicos/*tribotécnicos                                                     |
| Estrutura superficial     | Características xeométricas<br>Características *físicoquímicas                                           |
| Mecánica do contacto      | Conceptos<br>O desgaste<br>Fenómenos térmicos                                                            |
| Fricción entre sólidos    | Lei de *Coulomb da fricción seca.<br>Coeficientes de fricción.<br>Efectos térmicos.<br>Exemplos          |
| O desgaste                | Definición<br>Tipos de desgaste<br>Factores de influencia                                                |
| *Lubricación              | Tipos de *lubrificantes<br>*Lubricación de elementos mecánicos<br>Sistemas de *lubricación<br>Mantemento |

### Planificación

|                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral       | 14          | 10                          | 24          |
| Resolución de problemas | 10          | 10                          | 20          |
| Probas de tipo test     | 1           | 30                          | 31          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                         | Description                                                |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral       | Exposición de conceptos e debate                           |
| Resolución de problemas | Resolución de problemas relativos ao mundo da *lubricación |

### Atención personalizada

| Methodologies           | Description                                                                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral       | Asistencia ao alumno para que asimile e saiba aplicar adecuadamente os conceptos manexados na materia |
| Resolución de problemas | Asistencia ao alumno para que asimile e saiba aplicar adecuadamente os conceptos manexados na materia |
| Tests                   | Description                                                                                           |
| Probas de tipo test     | Asistencia ao alumno para que asimile e saiba aplicar adecuadamente os conceptos manexados na materia |

### Avaliación

|                     | Description                                                                                                                                                                                                                                                                  | Qualification | Training and Learning Results                       |                             |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| Probas de tipo test | Probas tipo test a través da plataforma *FAITIC na que se avalían os conceptos adquiridos tras cada sesión docente. Avalíanse os conceptos teóricos e implica a resolución de problemas por parte do alumno de forma autónoma. Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe. | 100           | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B11 | C1<br>C5<br>C7<br>C9<br>C10 |

### Other comments on the Evaluation

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

#### Complementary Bibliography

P.R. Albarracín, **Tribología y lubricación industrial y automotriz**, LITOCHOA,  
Dudley Fuller, **Teoría y práctica de la lubricación**, Interciencia,

Zenon Pawlak, **Tribochemistry of lubricating oils**, Elsevier,  
Gwidon W. Stachowiak, Andrew W. Batchelor, **Engineering Tribology**, , Butterworth-Heinemann,  
www.skf.com,

---

## **Recomendacións**

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>          |                                                                                   |          |      |            |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| <b>Comunicacións Industriais</b> |                                                                                   |          |      |            |
| Subject                          | Comunicacións Industriais                                                         |          |      |            |
| Code                             | V04M093V01104                                                                     |          |      |            |
| Study programme                  | Máster Universitario en Mecatrónica                                               |          |      |            |
| Descriptors                      | ECTS Credits                                                                      | Choose   | Year | Quadmester |
|                                  | 3                                                                                 | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                | Castelán Galego                                                                   |          |      |            |
| Department                       | Dpto. Externo Enxeñaría de sistemas e automática                                  |          |      |            |
| Coordinator                      | Díaz-Cacho Medina, Miguel Ramón                                                   |          |      |            |
| Lecturers                        | Díaz-Cacho Medina, Miguel Ramón<br>Garrido Campos, Julio<br>Prado Cambeiro, Jaime |          |      |            |
| E-mail                           | mcacho@uvigo.es                                                                   |          |      |            |
| Web                              |                                                                                   |          |      |            |
| General description              | (*)Diseño e implementación de sistemas de comunicación para la mecatrónica        |          |      |            |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code                |                                                                                                                                                                                                   |
| B1                  | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B2                  | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B5                  | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6                  | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7                  | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B10                 | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B12                 | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C2                  | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C4                  | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                       |                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                     | Training and Learning Results          |
| Destreza no manexo de buses de campo e os seus recursos.                               | B6<br>B7<br>B10<br>B12<br>C2           |
| Coñecemento dos fundamentos dos sistemas de comunicación industrial.                   | B7<br>B10<br>B12<br>C2<br>C4           |
| Coñecementos para deseñar e implementar sistemas de comunicación para a mecatrónica    | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>C2<br>C4 |
| Capacidade para monitorizar e manter buses de campo en sistemas mecatrónicos complexos | B6<br>B7<br>C2                         |

| <b>Contidos</b> |  |
|-----------------|--|
| Topic           |  |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1.- Introducción ás comunicacións industriais                                  | Redes de datos: redes de empresa e de fábrica, redes de célula. Redes de control: redes de controladores, redes de sensores-actuadores                                |
| Tema 2.- Principios e funcionamento de distintos buses de campo                     | Características xerais. Capa física. Capa de ligazón. Control de acceso ao medio. Control lóxico. Capa de aplicación.                                                 |
| Tema 3.- Elementos estruturais de distintos buses de campo                          | Unidades de entrada-saída remota. Sensores/Actuadores con recursos de comunicación integrados. Módulos principais. Módulos pasarela. Repetidores. Módulos de ligazón. |
| Tema 4.- Parametrización e posta en marcha de distintos buses de campo              | Bus PROFIBUS-DP. Bus PROFINET. Bus ETHERCAT.                                                                                                                          |
| Tema 5.- *Monitorización e diagnóstico de funcionamento de distintos buses de campo | Bus PROFIBUS-DP. Bus PROFINET. Bus ETHERCAT.                                                                                                                          |

## Planificación

|                                                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                                               | 12          | 25                          | 37          |
| Estudo de casos/análises de situacións                          | 4           | 8                           | 12          |
| Prácticas de laboratorio                                        | 4           | 8                           | 12          |
| Probas de resposta curta                                        | 2           | 4                           | 6           |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | 2           | 6                           | 8           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                        | Description                                                                            |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                      | Presentación de contidos na aula con axuda de computador e medios audiovisuais.        |
| Estudo de casos/análises de situacións | Solución de casos prácticos con axuda de ferramentas informáticas. Traballo en equipo. |
| Prácticas de laboratorio               | En laboratorios tecnolóxicos ou en aulas informáticas.                                 |

## Atención personalizada

| Methodologies                          | Description                                                                                           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo de casos/análises de situacións | Orientarase ao alumno de xeito individual sobre os pasos a seguir para a resolución das súas dúbidas. |
| Prácticas de laboratorio               | Traballarse co alumno en tempo real, monitorizando continuamente a súa evolución.                     |

## Avaliación

|                                                                 | Description                                                                                                                              | Qualification | Training and Learning Results |          |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|----------|
| Probas de resposta curta                                        | Exame escrito                                                                                                                            | 50            | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7    | C2<br>C4 |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | Comprobación de realización e comprensión das prácticas. Eventualmente valorarase a asistencia a seminarios, dependendo da súa natureza. | 50            | B10<br>B12                    | C2<br>C4 |

## Other comments on the Evaluation

A avaliación mediante exame escrito suporá o 50% da cualificación global. Farase constar especificamente a cualificación correspondente á correcta resolución de cada unha das cuestións que a compoñan. A suma destas cualificacións será de 10 puntos.

A avaliación de probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas formará parte da cualificación global, e suporá o 50% da mesma. A súa avaliación poderá levar a cabo de forma continua, en forma de cuestións ao longo da impartición das prácticas.

A cualificación global calcularase como media ponderada das cualificacións obtidas en cada metodoloxía. Será preciso obter unha cualificación mínima (que se fará constar en cada proba de avaliación) en cada unha das partes e unha global igual ou superior a 5 puntos para superar a materia. Os criterios de valoración serán específicos en cada proba.

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

J.I. Armesto, J. López, R. Marín, **Presentaciones utilizadas en la asignatura,**

---

E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J.I. Armesto, **Autómatas programables y sistemas de automatización, 2ª,**

---

A. Rodríguez, **Comunicaciones industriales, 1ª,**

---

---

**Recomendacións**

---

| IDENTIFYING DATA              |                                                           |           |      |            |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Diseño de Elementos Mecánicos |                                                           |           |      |            |
| Subject                       | Diseño de Elementos Mecánicos                             |           |      |            |
| Code                          | V04M093V01105                                             |           |      |            |
| Study programme               | Máster Universitario en Mecatrónica                       |           |      |            |
| Descriptors                   | ECTS Credits                                              | Choose    | Year | Quadmester |
|                               | 3                                                         | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language             | Castelán                                                  |           |      |            |
| Department                    | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos |           |      |            |
| Coordinator                   | Casarejos Ruiz, Enrique                                   |           |      |            |
| Lecturers                     | Casarejos Ruiz, Enrique                                   |           |      |            |
| E-mail                        | e.casarejos@uvigo.es                                      |           |      |            |
| Web                           | http://fatic.uvigo.es                                     |           |      |            |
| General description           | Cálculo clásico e numérico de Elementos Mecánicos Básicos |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                   |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B9           | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                                                     |
| B10          | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| B12          | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C3           | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                                                                                   |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                     |
| C6           | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                                                                            |
| C7           | CE7 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos                                                                                |
| C10          | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                              |

| Resultados de aprendizaxe                                                 |                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                        | Training and Learning Results |
| Análise de casos reais de aplicacións                                     | B5<br>B9<br>C1<br>C6<br>C7    |
| Aprendizaxe e aplicación de ferramentas informáticas de cálculo e análise | B6<br>B8<br>C2<br>C5          |

Resolución e presentación de problemas propostos.  
Traballo autónomo.

B1  
B5  
B6  
B7  
B8  
B9  
B10  
B11  
C1  
C2  
C5  
C6  
C7  
C10

Desenvolvemento e presentación de proxectos reais.  
Traballo autónomo.

B1  
B5  
B6  
B7  
B8  
B9  
B10  
B11  
B12  
C1  
C2  
C3  
C5  
C6  
C7  
C10

## Contidos

### Topic

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presentación da materia                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción á materia</li> <li>- Coñecementos previos: deseño de máquinas, teoría de máquinas e mecanismos</li> <li>- Definición da avaliación e proxecto a realizar; exame.</li> </ul> |
| Cálculo de eixos, árbores e *cojinetes                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrición do elemento</li> <li>- Selección: material e bases de datos</li> <li>- Método clásico de cálculo</li> <li>- Método numérico de cálculo</li> <li>- Casos prácticos</li> </ul>  |
| Cálculo de engranaxes                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrición do elemento</li> <li>- Selección: material e bases de datos</li> <li>- Método clásico de cálculo</li> <li>- Método numérico de cálculo</li> <li>- Casos prácticos</li> </ul>  |
| Cálculo de unións:<br>- unións eixo-cubo e tolerancias<br>- unións soldadas e pegadas<br>- unións atornilladas e *roblonadas | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrición do elemento</li> <li>- Selección: material e bases de datos</li> <li>- Método clásico de cálculo</li> <li>- Método numérico de cálculo</li> <li>- Casos prácticos</li> </ul>  |
| Cálculo de correas, cadeas e resortes.<br>Cálculo de *husillos.                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrición do elemento</li> <li>- Selección: material e bases de datos</li> <li>- Método clásico de cálculo</li> <li>- Método numérico de cálculo</li> <li>- Casos prácticos</li> </ul>  |

## Planificación

|                                                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                                               | 8           | 0                           | 8           |
| Resolución de problemas                                         | 11          | 0                           | 11          |
| Titoría en grupo                                                | 3           | 0                           | 3           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                         | 0           | 26                          | 26          |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | 2           | 0                           | 2           |

|                       |   |    |    |
|-----------------------|---|----|----|
| Traballos e proxectos | 0 | 25 | 25 |
|-----------------------|---|----|----|

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Metodoloxía docente     |                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Description                                                                     |
| Lección maxistral       | Introdución e desenvolvemento dos temas da asignatura                           |
| Resolución de problemas | Resolución de casos de cálculo de distintos elementos de máquinas.              |
| Titoría en grupo        | Exposición e resolución de dúbidas de desenvolvemento de traballos e proxectos. |

| Atención personalizada  |                                                                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies           | Description                                                                                                       |
| Resolución de problemas | Atención personalizada a o alumn@ para a resolución de problemas e/ou exercicios propostos                        |
| Lección maxistral       | Atención a o alumn@ na resolución de calquera dúbida xurdida no desenvolvemento dos contidos expostos             |
| Tests                   | Description                                                                                                       |
| Traballos e proxectos   | Atención personalizada ao alumn@ para solucionar as dúbidas xurdidas en desenvolvemento dos traballos e proxectos |

| Avaliación                                                      |                                                                                                             |               |                               |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
|                                                                 | Description                                                                                                 | Qualification | Training and Learning Results |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                         | Resolución de exercicios e problemas, mediante cálculo analítico e/ou mediante o uso de software de cálculo | 50            |                               |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | Resolución e presentación de problemas (exame)                                                              | 25            |                               |
| Traballos e proxectos                                           | Resolución dun caso real proposto.                                                                          | 25            |                               |

| Other comments on the Evaluation                                                                                                                      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| O conxunto de proxecto e exercicios serven para avaliar ao alumn@. O tramo de avaliación do exame, pásase á nota do proxecto.                         |  |
| Se o alumn@ renuncia ao proxecto, a avaliación comprenderá a proba final (exame) e os exercicios presentados no curso, pasando o exame a valer o 50%. |  |

| Bibliografía. Fontes de información                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Basic Bibliography                                                                  |  |
| varios autores, <b>Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley</b> , 0, McGraw-Hill, 0 |  |
| Complementary Bibliography                                                          |  |
| Norton, R., <b>Diseño de Máquinas</b> , 0, Pearson, 2000                            |  |
| Mott, R.L., <b>Diseño de elementos de máquinas</b> , 0, Pearson, 2006               |  |

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

| IDENTIFYING DATA              |                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Enxeñaría de Control Aplicada |                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Subject                       | Enxeñaría de Control Aplicada                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Code                          | V04M093V01106                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Study programme               | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Descriptors                   | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                      | Choose   | Year | Quadmester |
|                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                 | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language             | Castelán                                                                                                                                                                                                                                          |          |      |            |
| Department                    | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Coordinator                   | Fernández Silva, Celso                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Lecturers                     | Fernández Silva, Celso                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| E-mail                        | csilva@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Web                           |                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| General description           | (*)Esta materia presenta los conceptos básicos de los sistemas de automatización industrial y de los métodos de control, considerando como elementos centrales de los mismos el autómatas programable y el regulador industrial, respectivamente. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B2   | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B3   | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                                                                              |
| B4   | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                           |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6   | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B10  | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| C1   | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C2   | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C4   | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|
| (*)Trabajo en equipo               | B1<br>B10<br>B11<br>C1        |
| (*)                                | B3<br>B4<br>B6<br>C2          |
| (*)                                | B2<br>B5<br>C4                |

### Contidos

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| (*) 1. Sintonía de reguladores PID.                                                                            | (*) 1.1. Métodos de sintonía en bucle abierto<br>1.2. Métodos de sintonía en bucle cerrado                                                                                                                                                                          |
| (*) 2. Control digital. Programación de controladores PID.                                                     | (*) 2.1 Algoritmos PID<br>2.2 Estructuras de controladores PID<br>2.3 Aspectos prácticos en la realización de PID industriales<br>2.4 Síntesis directa de controladores PID discretos<br>2.4 Síntesis basada en criterios temporales de controladores PID discretos |
| (*) 3. Filtros analógicos y digitales. Filtros FIR (Finite Impulse Response) e IIR (Infinite Impulse Response) | (*) 3.1 Terminología y Clasificación<br>3.2 Diseño de filtros en tiempo discreto<br>3.3 Realización de filtros digitales                                                                                                                                            |

|                                                                             |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (*) 4. Control PID con Autómatas Programables.                              | (*) 4.1 Bloques funcionales y lenguajes<br>4.2 Diagrama de bloques del controlador<br>4.3 Parámetros de entrada y de salida<br>4.4 Programación del controlador |
| (*) 5. Simulación de sistemas de control con Matlab/Simulink.               | (*) 5.1 Aspectos numéricos de la simulación de sistemas<br>5.2 Métodos de simulación                                                                            |
| (*)P1. Sintonía de un regulador PID Industrial                              | (*)Aplicación de los métodos de sintonía a un regulador PID industrial                                                                                          |
| (*)P2. Implementación de un regulador digital                               | (*)Realización de un Controlador PID digital con un computador                                                                                                  |
| (*)P3. Diseño de un filtro digital                                          | (*)Implementación de un filtro digital y análisis de resultados                                                                                                 |
| (*)P4. Ajuste de un controlador PID implementado en un Autómata Programable | (*)Utilización y ajuste de un PID implementado con un PLC Industrial                                                                                            |
| (*)P5. Simulación de un sistema de control y control en tiempo real         | (*)Simulación de un sistema de control y utilización como controlador en tiempo real con un computador                                                          |

| Planificación                                                                                                                 |             |                             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                                                                                               | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Resolución de problemas                                                                                                       | 0           | 16                          | 16          |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                      | 5           | 10                          | 15          |
| Lección maxistral                                                                                                             | 16          | 16                          | 32          |
| Probas de resposta longa, de desenvolvimento                                                                                  | 3           | 9                           | 12          |
| *The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |             |                             |             |

| Metodología docente      |                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Description                                                                                                                                                                  |
| Resolución de problemas  | (*) El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios y el alumnado tendrá que resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias               |
| Prácticas de laboratorio | (*)Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a situaciones concretas que puedan ser desarrolladas en el laboratorio de la asignatura |
| Lección maxistral        | (*)Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia                                                                                                         |

| Atención personalizada   |             |
|--------------------------|-------------|
| Methodologies            | Description |
| Lección maxistral        |             |
| Resolución de problemas  |             |
| Prácticas de laboratorio |             |

| Avaliación                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
|                                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Qualification | Training and Learning Results |
| Prácticas de laboratorio                     | (*)Se realizará una Evaluación Continua del trabajo de cada alumno en las prácticas. Para ello se valorará cada práctica de 0 a 10 puntos en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma, de la preparación previa y de la actitud del alumno. Cada práctica podrá tener distinta ponderación en el total de la nota. | 20            | C1<br>C2<br>C4                |
| Probas de resposta longa, de desenvolvimento | (*)Se realizará un examen final sobre los contenidos de la materia que incluirá problemas y ejercicios.                                                                                                                                                                                                                                                 | 80            | C1<br>C2<br>C4                |

#### Other comments on the Evaluation

**Bibliografía. Fontes de información**

**Basic Bibliography**

C. L. PHILLIPS, H. T. NAGLE,, **Sistemas de control digital. Análisis y diseño**, Gustavo Gili, 1993

J. Gil Nobajas, A. Rubio Díaz-Cordovés, **Fundamentos de Control Automático de Sistemas Continuos y Muestreados**, University of Navarra, 2011

E. MANDADO, J. MARCOS, CELSO FERNANDEZ, J.I. ARMESTO, **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**, 2, Marcombo, 2009

**Complementary Bibliography**

SIEMENS, **Software estándar para S7-300/400 PID Control (Regulación PID)**, SIEMENS, 1996

L. Moreno, S. Garrido, C. Balaguer, **Ingeniería de control. Modelado y control de sistemas dinámicos**, Ariel Ciencia, 2003



| IDENTIFYING DATA                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Introducción ao Control de Eixos |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| Subject                          | Introducción ao Control de Eixos                                                                                                                                                                                                                                                          |           |      |            |
| Code                             | V04M093V01107                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| Study programme                  | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                       |           |      |            |
| Descriptors                      | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                              | Choose    | Year | Quadmester |
|                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| Department                       | Dpto. Externo<br>Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                       |           |      |            |
| Coordinator                      | Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| Lecturers                        | Garrido Campos, Julio<br>Santos Esterán, David                                                                                                                                                                                                                                            |           |      |            |
| E-mail                           | jgarri@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| Web                              | <a href="http://http://webs.uvigo.es/jgarri">http://http://webs.uvigo.es/jgarri</a>                                                                                                                                                                                                       |           |      |            |
| General description              | Esta materia ocúpase da metodoloxía para o control de eixes industriais. É dicir, control de posición, velocidade e par de motores mediante variadores e servoamplificadores. A materia ocúpase de como dimensionar, configurar e realizar as aplicacións de control para estes sistemas. |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                   |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B10          | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C4           | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C8           | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.                         |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                                                                                                                                                                   | Training and Learning Results          |
| Destreza no manexo e deseño de eixes controlados automaticamente.                                                                                                                                                                                                                                    | B1<br>B2<br>C4                         |
| Coñecer os dispositivos e tecnoloxías dun sistema de control de eixes industrial.                                                                                                                                                                                                                    | B1<br>B7<br>C2                         |
| Coñecer a estrutura mecánica e electrónica dos sistemas de control de eixes industriais (sinxelo, formado por un único eixe o por eixes mecanicamente desacampados).                                                                                                                                 | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>C2<br>C4<br>C8 |
| Coñecer os parámetros fundamentais que definen o movemento dun eixe e o seu control.                                                                                                                                                                                                                 | B1<br>B10<br>C2                        |
| Coñecer o método e ferramentas matemáticas e informáticas para o dimensionamento dun sistema de control de eixes industrial.                                                                                                                                                                         | B1<br>B7<br>C8                         |
| Coñecer os pasos para realizar o control de eixes programado dunha máquina. Coñecer os estándares actuais para o desenvolvemento dunha aplicación control de eixes industriais (Tecnoloxía PLCOpen e a súa aplicación a proxectos de control de eixes punto a punto e configuración mestre-esclavo). | B5<br>B6<br>C2                         |
| Capacidade para monitorizar e manter eixes automáticos en sistemas mecatrónicos                                                                                                                                                                                                                      | B7<br>C8                               |

| <b>Contidos</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1. Introducción o control de eixes industriais.                                           | 1.1 Tipos de eixes.<br>1.2 Xeración de referencias y tipos de control.<br>1.3 Elementos constitutivos dos sistemas de control de eixes industriais.<br>1.4 Aplicacións características.                                                                                                              |
| 2. Dimensionamento e deseño dun sistema de control de eixes.                              | 2.1 Proceso de dimensionamento: Pasos.<br>2.1.1 Magnitudes físicas.<br>2.1.2 Especificacións: Perfil de velocidades, momentos de inercia, relacións de transmisión, etc.<br>2.1.3 Procedementos de cálculo.<br>2.1.4 Consideracións específicas.<br>2.2 Ferramentas informáticas de dimensionamento. |
| 3. Metodoloxía de configuración e posta en marcha de sistemas de control de eixes.        | 3.1 Posta en marcha de Variadores.<br>3.2 Posta en marcha de Servodrives.                                                                                                                                                                                                                            |
| 4. Programación de movementos de eixes punto a punto: Bloques IEC/PLCOpen Motion Control. | 4.1 Introducción ó estándar IEC Motion Control.<br>4.2 Bloques de xestión de eixes. Bloques de Control.<br>4.3 Realización de aplicacións de control de eixes punto a punto mediante bloques PLCOpen MC.                                                                                             |
| 5. 4. Programación de movementos de eixes mestre - escravo.                               | 5.1 Sincronismo mestre - escravo con bloques IEC MC.<br>5.2 Sincronismo mediante eixes virtuais.                                                                                                                                                                                                     |

| <b>Planificación</b>                         |             |                             |             |
|----------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                              | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lección maxistral                            | 11          | 22                          | 33          |
| Prácticas de laboratorio                     | 10          | 10                          | 20          |
| Seminario                                    | 2           | 4                           | 6           |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | 1           | 15                          | 16          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| <b>Metodoloxía docente</b> |                                                                                                                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | Description                                                                                                                                                  |
| Lección maxistral          | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia.                                                                                                    |
| Prácticas de laboratorio   | Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría a situacións concretas que poidan ser desenvolvidas no laboratorio da asignatura. |
| Seminario                  | Seminarios impartidos polos profesores da asignatura ou por profesores invitados ou profesionais.                                                            |

| <b>Atención personalizada</b> |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                 | Description                                                                                                                                                 |
| Prácticas de laboratorio      | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante o desenvolvemento da práctica e o posterior traballo persoal do alumno en relación con ela. |

| <b>Avaliación</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                   |                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|----------------|
|                                              | Description                                                                                                                                                                                                                                        | Qualification | Training and Learning Results     |                |
| Prácticas de laboratorio                     | Avaliarase cada práctica de laboratorio entre 0 e 10 puntos, en función do cumprimento dos obxectivos fixados no enunciado da mesma e da preparación previa e a actitude do alumnado. Cada práctica poderá ter distinta ponderación na nota total. | 30            | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10 | C2<br>C4<br>C8 |
| Seminario                                    | Poderase avaliar mediante unha proba curta.                                                                                                                                                                                                        | 10            | B1<br>B5<br>B10                   | C8             |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | Examen final dos contidos da materia, que incluírá os contidos das prácticas de laboratorio.                                                                                                                                                       | 60            | B1<br>B5<br>B7                    | C2<br>C4       |

---

**Other comments on the Evaluation**

---

Para superar a asignatura, será necesario, de forma ponderada, ter avaliación positiva en todos os criterios de avaliación.

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

Julio Garrido Campos, **Transparencias da Materia Introducción o control de eixes,**

---

Julio Garrido Campos, **Manuais de prácticas de laboratorio,**

---

PLCOpen, **Especificación PLCOpen MC,**

---

---

**Recomendacións**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| <b>Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización do Deseño</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| Subject                                                             | Modelado de<br>Sistemas<br>Mecánicos e<br>Industrialización do<br>Deseño                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Code                                                                | V04M093V01108                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |      |            |
| Study<br>programme                                                  | Máster<br>Universitario en<br>Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| Descriptors                                                         | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Choose    | Year | Quadmester |
|                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching<br>language                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| Department                                                          | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| Coordinator                                                         | Segade Robleda, Abraham                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| Lecturers                                                           | Segade Robleda, Abraham                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| E-mail                                                              | asegade@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |      |            |
| Web                                                                 | http://faitic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
| General<br>description                                              | (*)En la materia se darán nociones de modelado en CAD 3D, comenzando con la generación de croquis, modelado de piezas y finalmente montaje de conjuntos. Se mostrará la capacidad del CAD 3D para la generación de planos y se darán unas nociones de acotación de piezas, conjuntos, listas de materiales, soldadura, tolerancias dimensionales y tolerancias geométricas. |           |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6   | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7   | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B8   | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B9   | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                                                     |
| B10  | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| B12  | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C1   | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C5   | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                     |
| C10  | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                              |

### Resultados de aprendizaxe

|                                                                                                   |                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                | Training and Learning Results                                            |
| (*)CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12<br>C1<br>C5<br>C10 |

|                                                                                          |                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| (*)Manejo de software CAD para el modelado de piezas y ensamblajes                       | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12<br>C1<br>C5<br>C10 |
| (*)Capacidad de generación de documentación para la fabricación de componentes mecánicos | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12<br>C1<br>C5<br>C10 |

## Contidos

| Topic                                 |                                                                                                                                                        |  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Introducción.                      | a. Aplicacións do Deseño Asistido por Computador.<br>b. Introducción ao CAD 2D, 3D e paramétrico.                                                      |  |
| 2. Modelado sólido 3D de pezas.       | a. Xeración de esbozo e ferramentas de croquizar.<br>b. Operacións básicas e avanzadas con pezas.<br>c. Modelado de estruturas tipo Viga e Superficie. |  |
| 3. Creación de ensamblaxes de pezas.  | a. Inserir compoñentes, relacións de posición.<br>b. Operacións avanzadas en ensamblaxes.                                                              |  |
| 4. Xeración de planos de fabricación. | a. Bases de acotación.<br>b. Planos de peza.<br>c. Planos de conxunto, listas de materiais.<br>d. Elementos normalizados.                              |  |

## Planificación

|                                                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                                               | 6           | 0                           | 6           |
| Prácticas en aulas informáticas                                 | 16          | 51                          | 67          |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                 | Description                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral               | Exposición de contidos teóricos no tema introductorio e sobre anotación de pezas. |
| Prácticas en aulas informáticas | Realización de exercicios de modelado tridimensional, ensamblaxe, planos, etc.    |

## Atención personalizada

| Methodologies                   | Description                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Prácticas en aulas informáticas | Estudiarase a procedencia de cada alumno de forma individual. |

## Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|-------------|---------------|-------------------------------|

|                                                                 |                                                                                                                          |    |                                                       |                 |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Prácticas en aulas informáticas                                 | Realización de ejercicios propostos polo profesorado, coa entrega final dun traballo completo de modelado tridimensional | 40 | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12 | C1<br>C5<br>C10 |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | Exercicio de modelado ou deseño a realizar o alumno de forma individual en aula informática                              | 60 | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12 | C1<br>C5<br>C10 |

### Other comments on the Evaluation

A asignatura se aprobará si se obtien unha calificación\* igual ou maior que un 5 como nota final, da seguinte forma:

1. A asistencia con aproveitamento ás Prácticas en aulas de informática, a calificación dos exercicios propostos e a entrega dun traballo completo, tendrán unha valoración máxima de 4 puntos da nota final. Esta calificación se conservará na segunda convocatoria.
2. Para os alumnos que o soliciten no prazo establecido, existirá un exame final de Prácticas/Traballos tutelados en ambas convocatorias cunha valoración máxima de 4 puntos.
3. O exame final será una proba práctica, de ejecución de tareas reales y/o simuladas, que tendrá una valoración máxima de 6 puntos de la nota final. Os alumnos que realizarn correctamente o proxecto completo de modelado e fabricación proposto durante o desenvolvemento da materia poderán quedar exentos do devandito exame. O tempo máximo para a realización deste examen será de 3h.

\*Se empleará un sistema de calificación numérica de 0 a 10 puntos según la legislación vigente (RD 1125/2003 de 5 de setiembre, BOE de 18 de setiembre).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

#### Complementary Bibliography

J.M Auria Apilluelo; P. Ibáñez Carabantes; P. Ubieto Artur, **Dibujo industrial: Conjuntos y despieces**, 2ª,  
Lombard, M, **Solidworks 2013 Bible**,  
Mariano Hernández Alvadalejo, **Introducción al diseño asistido por computador**,  
Richard M. Lueptow, Michael Minbiole, **Learning SolidWorks**,

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Análise Elástica polo Método dos Elementos Finitos/V04M093V01101  
Análise Plástica polo Método dos Elementos Finitos/V04M093V01102  
Diseño de Superficies Asistido por Computador/V04M093V01204  
Técnicas Especiais de Mallado/V04M093V01114

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                   |                                                                                 |           |      |            |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| <b>Programación Avanzada de Automatas</b> |                                                                                 |           |      |            |
| Subject                                   | Programación Avanzada de Automatas                                              |           |      |            |
| Code                                      | V04M093V01109                                                                   |           |      |            |
| Study programme                           | Máster Universitario en Mecatrónica                                             |           |      |            |
| Descriptors                               | ECTS Credits                                                                    | Choose    | Year | Quadmester |
|                                           | 3                                                                               | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                         |                                                                                 |           |      |            |
| Department                                | Dpto. Externo<br>Enxeñaría de sistemas e automática                             |           |      |            |
| Coordinator                               | Armesto Quiroga, José Ignacio                                                   |           |      |            |
| Lecturers                                 | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Garrido Campos, Julio<br>Prado Cambeiro, Jaime |           |      |            |
| E-mail                                    | armesto@uvigo.es                                                                |           |      |            |
| Web                                       |                                                                                 |           |      |            |
| General description                       | Implantación de sistemas de control industrial mediante autómatas               |           |      |            |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code                |                                                                                                                                                                                                   |
| B1                  | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B2                  | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B5                  | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6                  | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7                  | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B10                 | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| C1                  | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C2                  | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C4                  | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C8                  | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.                         |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                                |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Expected results from this subject                                                              | Training and Learning Results     |
| Destreza no manexo de autómatas programables e coñecemento dos seus recursos                    | B1<br>B6<br>C8                    |
| Coñecemento dos fundamentos da programación estruturada e modular con autómatas                 | B1<br>B2<br>C1<br>C2<br>C8        |
| Coñecemento de técnicas de modelado de sistemas secuenciais e continuos para a súa programación | B1<br>B6<br>C1<br>C2<br>C4        |
| Capacidade para implementar sistemas de control industrial mediante autómatas                   | B1<br>B5<br>B7<br>B10<br>C1<br>C4 |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
|-----------------|

## Topic

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1.- Fundamentos e estrutura xeral dun autómatas programable      | Directrices de montaxe e conexión. Gama de módulos. Estrutura lóxica dun autómatas. Direccionamento.                                                                                                                           |
| Tema 2.- Linguaxes de programación de autómatas. Estándar IEC 61131-3 | Diagrama de contactos (LD). Diagrama de bloques de función (FBD). Lista de instrucións (IL). Diagrama funcional secuencial (SFC). Texto estruturado (ST)                                                                       |
| Tema 3.- Programación estruturada e modular de autómatas              | Organización modular dos programas. Módulos de programa. Módulos de función. Módulos de datos. Operacións de organización. Operacións auxiliares. Introducción a sistemas IHM (SCADA) e sistemas de comunicacións industriais. |

## Planificación

|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral        | 10          | 20                          | 30          |
| Seminario                | 2           | 4                           | 6           |
| Prácticas de laboratorio | 9           | 18                          | 27          |
| Probas de resposta curta | 2           | 4                           | 6           |
| Traballos e proxectos    | 1           | 5                           | 6           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                          | Description                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Presentación de contidos na aula con axuda de computador e medios audiovisuais.                   |
| Seminario                | Seminarios impartidos polos profesores da asignatura ou por profesores invitados ou profesionais. |
| Prácticas de laboratorio | En laboratorios tecnolóxicos ou en aulas informáticas.                                            |

## Atención personalizada

| Methodologies            | Description                                                                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante o desenvolvemento da práctica e o posterior traballo persoal do alumno en relación con ela.               |
| Tests                    | Description                                                                                                                                                               |
| Traballos e proxectos    | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante a proposta e desenvolvemento dos proxectos e o posterior traballo persoal do alumno en relación con eles. |

## Avaliación

|                          | Description                                                                    | Qualification | Training and Learning Results                 |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|
| Seminario                | Asistencia y posibilidad de prueba corta                                       | 10            | B5<br>B7<br>B10<br>C1<br>C2<br>C4             |
| Prácticas de laboratorio | Asistencia e avaliación continua.                                              | 20            | B2<br>B6<br>B7<br>B10<br>C1<br>C4<br>C8       |
| Probas de resposta curta | Exame escrito                                                                  | 50            | B1<br>B2<br>B5<br>C1<br>C2<br>C4              |
| Traballos e proxectos    | Proposta de solucións/desenvolvo de aplicacións para resolver casos prácticos. | 20            | B2<br>B6<br>B7<br>B10<br>C1<br>C2<br>C4<br>C8 |

## Other comments on the Evaluation

A avaliación mediante exame escrito suporá o 50% da cualificación global. Farase constar especificamente a cualificación correspondente á correcta resolución de cada unha das cuestións que a compoñan. A suma destas cualificacións será de 10 puntos. A avaliación de traballos e proxectos formará parte da cualificación global, e suporá o 20% da mesma. A súa avaliación poderá levar a cabo de forma continua e formando parte das prácticas de laboratorio, en forma de cuestións incorporadas á proba escrita descrita anteriormente ou ben mediante unha proba oral individual, ou unha combinación das anteriores. A avaliación dos seminarios poderá facerse en forma de proba de resposta curta. A avaliación das prácticas de laboratorio farase mediante avaliación continua.

A cualificación global calcularase como media ponderada das cualificacións obtidas en cada metodoloxía. Será preciso obter unha cualificación mínima (que se fará constar en cada proba de avaliación) en cada unha das partes e unha global igual ou superior a 5 puntos para superar a materia. Os criterios de valoración serán específicos en cada proba.

---

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

##### **Basic Bibliography**

##### **Complementary Bibliography**

J.I. Armesto, J. Garrido, **Presentaciones utilizadas en la asignatura,**

E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J.I. Armesto, **Autómatas programables y sistemas de automatización, 2ª,**

R. Piedrafita, **Ingeniería de la automatización industrial, 1ª,**

K.H. John, M. Tiegelkamp, **IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems, 1ª,**

---

#### **Recomendacións**

| IDENTIFYING DATA                   |                                                                                                                                                                                         |          |      |            |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Programación de Sistemas Embebidos |                                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Subject                            | Programación de Sistemas Embebidos                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Code                               | V04M093V01110                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Study programme                    | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Descriptors                        | ECTS Credits                                                                                                                                                                            | Choose   | Year | Quadmester |
|                                    | 3                                                                                                                                                                                       | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                  | Castelán                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Department                         | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Coordinator                        | Camaño Portela, José Luís                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Lecturers                          | Camaño Portela, José Luís                                                                                                                                                               |          |      |            |
| E-mail                             | cama@uvigo.es                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Web                                | http://faitic.uvigo.es                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| General description                | Trataranse conceptos sobre sistemas en tempo real, automatización de máquinas con sistemas embebidos, implantación de *interfaces home/máquina e implantación de *algoritmos de control |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                   |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos                                                                                                                       |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B3           | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                                                                              |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B10          | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| C4           | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C6           | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                                                                            |
| C8           | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.                         |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                 |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                        | Training and Learning Results                              |
| Sistemas operativos en tempo real: Concorrenia e sincronización de operacións de control de dispositivos. | B2<br>B3                                                   |
| Análise de sistemas operativos en tempo real. Aplicacións en mecatrónica.                                 | B5<br>B6<br>B10<br>B11<br>C4<br>C6<br>C8                   |
| Sistemas embebidos. Ferramentas de desenvolvemento. Dispositivos de E/S. Interfaz home/máquina.           | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B10<br>B11<br>C4<br>C6<br>C8 |

## Contidos

| Topic                             |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemas operativos en tempo real | Análise de sistemas operativos en tempo real utilizados en aplicacións industriais. Estándares e certificación.                                                                        |
| Sistemas operativos en tempo real | Concorrenza e sincronización de operacións de control de dispositivos. Priorización de operacións e planificación da execución. Ferramentas para a confección de sistemas multitarefa. |
| Sistemas operativos en tempo real | Aplicacións en mecatrónica                                                                                                                                                             |
| Sistemas embebidos                | Ferramentas de desenvolvemento. Linguaxes de programación. Ferramentas de depuración e análise da execución de aplicacións embebidas.                                                  |
| Sistemas embebidos                | Dispositivos de E/S de sinais. Filtrado de sinais. Comunicacions.                                                                                                                      |
| Sistemas embebidos                | Interfaz home/máquina. Dispositivos de interfaz. Deseño de interfaces gráficas.                                                                                                        |
| Aplicacións                       | Deseño e implantación de aplicacións para o control en tempo real en mecatrónica                                                                                                       |

## Planificación

|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral        | 10          | 27                          | 37          |
| Seminario                | 4           | 8                           | 12          |
| Prácticas de laboratorio | 8           | 16                          | 24          |
| Probas de resposta curta | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                          | Description                                                                            |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Introdución dos conceptos e tecnoloxías fundamentais para o desenvolvemento da materia |
| Seminario                | Seminario para a discusión da aplicación de técnicas tratadas na materia               |
| Prácticas de laboratorio | Aplicación práctica dos conceptos e tecnoloxías da materia                             |

## Atención personalizada

| Methodologies            | Description                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Apoio a tarefas de aplicación das técnicas impartidas na materia a casos prácticos implantados en material de laboratorio |

## Avaliación

|                   | Description                                                                                                   | Qualification | Training and Learning Results            |                |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|----------------|
| Lección maxistral | Participación nas actividades formativas fundamentais na materia, realizando un control de asistencia a clase | 30            | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B10<br>B11 | C4<br>C6<br>C8 |

|                          |                                                                  |    |                                          |                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------|----------------|
| Seminario                | Realización de seminario                                         | 10 | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B10<br>B11 | C4<br>C6<br>C8 |
| Prácticas de laboratorio | Avaliación de aplicaciones prácticas con material de laboratorio | 30 | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B10<br>B11 | C4<br>C6<br>C8 |
| Probas de resposta curta | Avaliación de conceptos teóricos                                 | 30 | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B10        | C4<br>C6<br>C8 |

#### Other comments on the Evaluation

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

##### Complementary Bibliography

José Luis Camaño, **Presentaciones utilizadas en la asignatura**,  
R. Krten, **The QNX Cookbook - Recipes for programmers**, 2003,  
B. Gallmeister, **POSIX.4**, 1994,  
Q. Li, C. Yao, **Real-time concepts for embedded systems**, 2003,  
T. Wilmshurst, R. Toulson, **Fast and effective embedded systems design: applying the ARM mbed**, 2012,  
C. Hallinan, **Practical embedded linux systems programming: a practical real-world approach**, 2006,  
W. Bolton, **Mechatronics: a multidisciplinary approach: electronic control systems in mechanical and electrical engineering**, 2008,  
A. Forrai, **Embedded Control System Design: A Model Based Approach**, 2012,  
M. Short, **A Practitioner's Guide to Real Time and Embedded Control**, 2014,  
J. Valvano, **Embedded Microcomputer Systems: Real Time Interfacing**, 2011,  
M Barr, **Programming embedded systems in C and C++**, 1999,  
I.C. Bertolotti, G. Manduchi, **Real-Time embedded systems**, 2012,  
V. Giurgiutiu, S.E. Lyshevski, **Micromechatronics: Modeling, Analysis, and Design with MATLAB**, 2011,  
J.W. Grenning, **Test driven development for embedded C**, 2011,  
M. Jiménez, R. Palomera, I. Couvertier, **Introduction to embedded systems using microcontrollers and the MSP430**, 2014,  
R. Toulson, T. Wilmshurst, **Fast and effective embedded systems design applying the ARM mbed**, 2012,  
J. Valvano, **Embedded Systems: Real-Time Interfacing to the Arm Cortex-M Microcontrollers**, 2011,  
J. Valvano, **Real-time operating systems for ARM Cortex-M microcontrollers**, 2012,  
J. Valvano, **Embedded Microcomputer Systems: Real Time Interfacing**, 2011,  
M.A. Yoder, J. Kridner, **BeagleBone cookcook**, 2015,

#### Recomendacións

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |      |            |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| <b>Sensores e Actuadores para Maquinaria</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Subject                                      | Sensores e Actuadores para Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |      |            |
| Code                                         | V04M093V01111                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |      |            |
| Study programme                              | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |      |            |
| Descriptors                                  | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Choose    | Year | Quadmester |
|                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Department                                   | Dpto. Externo<br>Enxeñaría de sistemas e automática<br>Enxeñaría eléctrica<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
| Coordinator                                  | Paz Domonte, Enrique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| Lecturers                                    | Novo Ramos, Bernardino<br>Paz Domonte, Enrique<br>Santos Esterán, David<br>Suárez Porto, Eduardo                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| E-mail                                       | epaz@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |      |            |
| Web                                          | http://fatic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |      |            |
| General description                          | (*)Conocimiento de los tipos de sensores y actuadores empleados en maquinaria automática, manipuladores y robots.<br>Comprensión del funcionamiento básico de los distintos tipos de sensores y actuadores industriales.<br>Capacidad de seleccionar el sensor y/o actuador adecuado para cada aplicación y especificar sus características. |           |      |            |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code                |                                                                                                                                                                                                   |
| B1                  | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B4                  | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                           |
| B5                  | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6                  | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7                  | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B10                 | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11                 | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| C1                  | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C6                  | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                                                                            |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                                         |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                       | Training and Learning Results           |
| Coñecemento dos tipos de actuadores empregados en maquinaria automática, manipuladores e robots          | B1<br>B7<br>C1                          |
| Comprensión do funcionamento básico dos distintos tipos de motores e actuadores industriais.             | B1<br>B5<br>B10<br>C1<br>C6             |
| Capacidade de seleccionar o actuador adecuado para cada aplicación e especificar as súas características | B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B11<br>C6 |
| Coñecemento dos tipos de sensores empregados en maquinaria automática, manipuladores e robots            | B1<br>B7<br>C1                          |

|                                                                                                        |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Comprensión do funcionamento básico dos distintos tipos de sensores industriais                        | B1<br>B5<br>B10<br>C1<br>C6             |
| Capacidade de seleccionar o sensor adecuado para cada aplicación e especificar as súas características | B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B11<br>C6 |

| Contidos                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tema 1. Importancia dos sensores e actuadores en maquinaria automática | 1.1. O papel dos sensores<br>1.2. O papel dos actuadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tema 2. Sensores                                                       | 2.1. Sensores de presenza. Tecnoloxías. Interfaces. Aplicacións.<br>2.2. Sensores de posición. Tecnoloxías. Interfaces. Aplicacións.<br>2.3. Sensores de forza. Tecnoloxías. Interfaces. Aplicacións.<br>2.4. Medida doutras magnitudes físicas: aceleración, presión, temperatura...<br>2.5. Sensores para aplicacións de seguridade en máquinas.                                     |
| Tema 3. Actuadores                                                     | 3.1. Actuadores pneumáticos. Tecnoloxías. Interfaces. Aplicacións<br>3.2. Actuadores hidráulicos. Tecnoloxías. Interfaces. Aplicacións<br>3.3. Actuadores eléctricos. Motores CC. Motores AC asíncronos. Servomotores Brushless. Motores lineais. Outros actuadores. Interfaces. Aplicacións.<br>3.4. Redutoras. Conversión e transmisión do movemento<br>3.5. Selección de actuadores |

| Planificación                          |             |                             |             |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Estudo de casos/análises de situacións | 3           | 3                           | 6           |
| Prácticas de laboratorio               | 8           | 4                           | 12          |
| Traballo tutelado                      | 1           | 10                          | 11          |
| Lección maxistral                      | 10          | 30                          | 40          |
| Probas de resposta curta               | 2           | 4                           | 6           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Metodoloxía docente                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Description                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Estudo de casos/análises de situacións | Solución de exercicios e casos prácticos con axuda de ferramentas informáticas. Traballo en grupo.                                                                                                                                                                                       |
| Prácticas de laboratorio               | En laboratorios tecnolóxicos ou en aulas informáticas.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Traballo tutelado                      | O alumno desenvolve un traballo individual que consiste nun anteproxecto de deseño dunha máquina ou instalación simple, onde aplica os coñecementos adquiridos na materia, é dicir, debe prestar especial atención á especificación e selección dos sensores e accionamentos necesarios. |
| Lección maxistral                      | Presentación de contidos na aula con axuda de computador e medios audiovisuais.                                                                                                                                                                                                          |

| Atención personalizada                 |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                          | Description                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lección maxistral                      | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Estudo de casos/análises de situacións | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Prácticas de laboratorio               | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Traballo tutelado | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Avaliación                             |                                                                                                              |               |                                          |          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|----------|
|                                        | Description                                                                                                  | Qualification | Training and Learning Results            |          |
| Estudo de casos/análises de situacións | Asistencia a clase e participación activa na resolución de casos e exercicios.                               | 10            | B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B11 | C1<br>C6 |
| Prácticas de laboratorio               | Asistencia e participación activa nas prácticas de laboratorio.                                              | 10-20         | B5<br>B6<br>B10<br>B11                   | C1<br>C6 |
| Traballo tutelado                      | Anteproxecto de máquina ou instalación automática                                                            | 40-60         | B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B11 | C1<br>C6 |
| Lección maxistral                      | Valorarase a asistencia a clase, a puntualidade, e a actitude e aproveitamento das sesións maxistras         | 10            | B10                                      | C1       |
| Probas de resposta curta               | Exercicio escrito de resposta curta ou mesmo tipo test. A duración do exercicio non será superior a 2 horas. | 30-100        | B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B11 | C1<br>C6 |

#### Other comments on the Evaluation

Poderase superar a materia en avaliación continua se se agarraches a todas as clases presenciais, participábase activamente nas prácticas de laboratorio, entréganse os exercicios propostos, e realízase, nos prazos establecidos, un bo traballo tutelado.

Os alumnos que non superen a materia en primeira convocatoria (avaliación continua) sempre terán a opción de presentarse a exame final.

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

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

Creus Solé, Antonio, **Neumática e Hidráulica**, 2010,

Ramón Pallas Areny, **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 2003, Marcombo,

##### Complementary Bibliography

Enrique Paz, **Apuntes de Sensores**,

Bernardino Novo, **Apuntes de Motores Electricos**,

Eduardo Suárez, **Apuntes de Neumática e Hidráulica**,

Creus Solé, Antonio, **Instrumentación Industrial**, 2010, Marcombo,

#### Recomendacións

##### Subjects that continue the syllabus

Automatización de Maquinaria/V04M093V01202

Introducción ao Control de Eixos/V04M093V01107

**Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

---

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                    |                                                                                                                                                                                                                  |           |      |            |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| <b>Simulación de Sistemas Mecatrónicos</b> |                                                                                                                                                                                                                  |           |      |            |
| Subject                                    | Simulación de Sistemas Mecatrónicos                                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Code                                       | V04M093V01112                                                                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Study programme                            | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Descriptors                                | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                     | Choose    | Year | Quadmester |
|                                            | 3                                                                                                                                                                                                                | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                          |                                                                                                                                                                                                                  |           |      |            |
| Department                                 | Deseño na enxeñaría<br>Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                        |           |      |            |
| Coordinator                                | Paz Domonte, Enrique                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| Lecturers                                  | Areal Alonso, Juan José<br>Paz Domonte, Enrique                                                                                                                                                                  |           |      |            |
| E-mail                                     | epaz@uvigo.es                                                                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Web                                        | http://faitic.uvigo.es                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| General description                        | (*)La utilización de técnicas de modelado junto con recursos informáticos para simular sistemas electromecánicos es una herramienta fundamental para el diseño, análisis e integración de sistemas mecatrónicos. |           |      |            |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code                |                                                                                                                                                                                                   |
| B1                  | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B5                  | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6                  | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7                  | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B10                 | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B12                 | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C2                  | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C8                  | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.                         |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                       |                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                     | Training and Learning Results                  |
| Destreza en técnicas de simulación de sistemas mecatrónicos.                           | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B12<br>C2<br>C8 |
| Coñecemento para deseñar , simular e analizar o comportamento de sistemas mecatrónicos | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B12<br>C2<br>C8 |
| Capacidade para modelar sistemas electromecánicos sinxelos                             | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B12<br>C2<br>C8 |

| <b>Contidos</b>                                        |                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                  |                                                                                                                                                                                           |
| Tema 1. Introducción ao modelado e simulación.         | 1.1. Introducción ao modelado<br>1.2. Introducción á simulación                                                                                                                           |
| Tema 2. Técnicas de modelado                           | 2.1. Modelado baseado en ecuacións diferenciais.<br>2.2. Modelado baseado en diagramas de bloques.<br>2.3. Modelado icónico.<br>2.4. Modelado baseado en BondGraph.                       |
| Tema 3. Modelado e Simulación de Sistemas Mecatrónicos | 3.1. Ferramentas de modelado e simulación.<br>3.2. Simulación numérica con Matlab e Simulink.<br>3.3. Simulación de eventos discretos con Arena.<br>3.4. Simulación dinámica 3D con V-Rep |

| <b>Planificación</b>                   |             |                             |             |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Estudo de casos/análises de situacións | 3           | 3                           | 6           |
| Prácticas de laboratorio               | 8           | 4                           | 12          |
| Traballo tutelado                      | 1           | 10                          | 11          |
| Lección maxistral                      | 10          | 30                          | 40          |
| Probas de resposta curta               | 2           | 4                           | 6           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| <b>Metodoloxía docente</b>             |                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Description                                                                                                                                                                      |
| Estudo de casos/análises de situacións | Solución de exercicios e casos prácticos con axuda de ferramentas informáticas. Traballo en grupo.                                                                               |
| Prácticas de laboratorio               | En laboratorios tecnolóxicos ou en aulas informáticas.                                                                                                                           |
| Traballo tutelado                      | O alumno desenvolve un traballo individual que consiste no deseño, modelado e simulación dunha máquina ou instalación simple, onde aplica os coñecementos adquiridos na materia. |
| Lección maxistral                      | Presentación de contidos na aula con axuda de computador e medios audiovisuais.                                                                                                  |

| <b>Atención personalizada</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                          | Description                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lección maxistral                      | Ademais da posibilidade inmediata de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Estudo de casos/análises de situacións | Ademais da posibilidade inmediata de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Prácticas de laboratorio               | Ademais da posibilidade inmediata de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Traballo tutelado                      | Ademais da posibilidade inmediata de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |

| <b>Avaliación</b>                      |                                                                                |               |                                    |          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|----------|
|                                        | Description                                                                    | Qualification | Training and Learning Results      |          |
| Estudo de casos/análises de situacións | Asistencia a clase e participación activa na resolución de casos e exercicios. | 10            | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B12 | C2<br>C8 |
| Prácticas de laboratorio               | Asistencia e participación activa nas prácticas de laboratorio.                | 10-20         |                                    |          |

|                          |                                                                                                                                                          |        |                                           |          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------|----------|
| Traballo tutelado        | Modelado e simulación dunha máquina ou instalación mecatrónica sinxela.                                                                                  | 40-60  | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B12<br>B10 | C2<br>C8 |
| Lección maxistral        | Valorarase a asistencia a clase, a puntualidade, e a actitude e aproveitamento das sesións maxistrais                                                    | 10     | B10                                       |          |
| Probas de resposta curta | Exercicio escrito de resposta curta ou mesmo tipo test. Tamén se poderá incluír un exame oral.<br>A duración total do exame non será superior a 2 horas. | 30-100 | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B10<br>B12        | C2<br>C8 |

#### Other comments on the Evaluation

Poderase superar a materia en avaliación continua se se asiste a todas as clases presenciais, se participa activamente nas prácticas de laboratorio, se entégan os exercicios propostos, e se realiza, nos prazos establecidos, un bo traballo tutelado.

Os alumnos que non superen a materia en primeira convocatoria (avaliación continua) sempre terán a opción de presentarse a exame final.

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

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

##### Complementary Bibliography

Enrique Paz, **Apuntes de Simulación,**

Juan José Areal, **Apuntes de simulación con Arena,**

Coppeliarobotics, **Modelado y Simulación en V-REP,**

Dean C. Karnopp, Donald L. Margolis, Ronald C. Rosenberg, **System Dynamics: Modeling, Simulation, and Control of Mechatronic Systems**, 5ª, Wiley, 2012

#### Recomendacións

##### Subjects that continue the syllabus

Introdución ao Control de Eixos/V04M093V01107

Simulación Dinámica MBS de Sistemas/V04M093V01210

Sistemas Robotizados/V04M093V01211

##### Subjects that it is recommended to have taken before

Deseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización do Deseño/V04M093V01108

Sensores e Actuadores para Maquinaria/V04M093V01111

| IDENTIFYING DATA              |                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Técnicas Especiais de Mallado |                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Subject                       | Técnicas Especiais de Mallado                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Code                          | V04M093V01114                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Study programme               | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Descriptors                   | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                | Choose   | Year | Quadmester |
|                               | 3                                                                                                                                                                                                           | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language             | Castelán Galego                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Department                    | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Coordinator                   | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Lecturers                     | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| E-mail                        | joaquincollazo@uvigo.es                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Web                           | <a href="http://www.uvigo.es/uvigo_es/titulacions/masters/mecatronica">http://www.uvigo.es/uvigo_es/titulacions/masters/mecatronica</a>                                                                     |          |      |            |
| General description           | Nesta materia buscarase alcanzar un bo dominio na preparación de xeometrías e *mallado das mesmas para chegar unha posterior análise coas técnicas de simulación de elementos *finitos ou volumes *finitos. |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                               |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos                                                                                   |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                         |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                          |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                   |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                 |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                             |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecánicos                                                       |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico |

| Resultados de aprendizaxe                                                           |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                  | Training and Learning Results                |
| Coñecemento das metodoloxías de transferencia e tratamento de arquivos.             | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>C2<br>C5 |
| Destreza na preparación de modelos de CAD para o seu mallado e cálculo mediante MEF | B1<br>B5<br>B6<br>B7<br>B11<br>C2<br>C5      |
| Destreza no manexo de programas especiais de *mallado                               | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>C2<br>C5 |

| Contidos |
|----------|
| Topic    |

|                                                                |                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *Intercambiabilidad de ficheiros                               | a) Formatos de modelado *CAD, *mallado, cálculo *MEF, software de electrónica, robótica<br>*b) Ficheiros de intercambio para *CAD, *mesh<br>*c) Importación e reparación de ficheiros *CAD |
| Tecnoloxías de malla                                           | a) Tipos de *mallado superficial e sólido<br>*b) Técnicas de mellora de malla: *refinos e transicións<br>*c) *Mallado *híbrido<br>d) Calidade e fiabilidade de malla                       |
| Metodoloxía e necesidade dun *mallado avanzado                 | a) *Simplificación da xeometría<br>*b) Reparación de xeometría<br>*c) Creación de superficies a través de elementos                                                                        |
| Técnicas especiais de *mallado, aplicación a *microcomponentes | a) Análise de casos<br>*b) *Simplificacións<br>*c) *Discretización de problemas típicos                                                                                                    |

## Planificación

|                                                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                                               | 8           | 17                          | 25          |
| Prácticas en aulas informáticas                                 | 13          | 33                          | 46          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                         | 1           | 0                           | 1           |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | 3           | 0                           | 3           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                 | Description                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral               | Clases nas que se expoñen os fundamentos teóricos da materia                                                             |
| Prácticas en aulas informáticas | Aplícanse os coñecementos expostos nas clases teóricas a resolver problemas prácticos con distintos paquetes de software |

## Atención personalizada

| Methodologies                   | Description                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Prácticas en aulas informáticas | Atención a dúbidas expostas durante o desenvolvemento do traballo. |

## Avaliación

|                                                                 | Description                                                                         | Qualification | Training and Learning Results           |          |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|----------|
| Prácticas en aulas informáticas                                 | Avaliarase o traballo feito nas prácticas. Tamén se terá en conta a asistencia.     | 30            | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B11 | C2<br>C5 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios                         | Proporanse exercicios para facer, tanto presenciais como en casa.                   | 40            | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B11 | C2<br>C5 |
| Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas. | Avalíanse as competencias do alumno mediante a solución de distintos sistemas reais | 30            | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8        | C2<br>C5 |

## Other comments on the Evaluation

&\*<\*>A materia aprobarase se se obtén unha cualificación igual ou superior que 5 como nota final ao facer a media das avaliacións das probas mencionadas. Empregarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación vixente (RD 1125/2003 de 05 de setembro, BOE de 18 de setembro)&\*<\*>

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

Saeed Moaveni, **Finite element analysis : theory and application with ANSYS**, 2015,

Ansys, **Ansys HELP**, 2016,

Erdogan Madenci, Ibrahim Guven, **The Finite element method and applications in engineering using ANSYS**, 2006,

Y. Nakasone and S. Yoshimoto, T.A., **Engineering analysis with ANSYS software**, 2006,

---

---

**Recomendacións**

---

**Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización do Deseño/V04M093V01108

---

**Other comments**

---

É importante ter habilidades no dominio de programas de deseño mecánico.

---

| IDENTIFYING DATA                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Aplicación dos Microcontroladores e Dispositivos Lóxicos Programables en Mecatrónica |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Subject                                                                              | Aplicación dos Microcontroladores e Dispositivos Lóxicos Programables en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Code                                                                                 | V04M093V01201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Study programme                                                                      | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Descriptors                                                                          | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                                                                    | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Department                                                                           | Tecnoloxía electrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |      |            |
| Coordinator                                                                          | Fariña Rodríguez, José                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |      |            |
| Lecturers                                                                            | Fariña Rodríguez, José<br>Rodríguez Andina, Juan José                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| E-mail                                                                               | jfarina@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Web                                                                                  | <a href="http://193.146.32.240/moodle1213/course/view.php?id=579">http://193.146.32.240/moodle1213/course/view.php?id=579</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| General description                                                                  | <p>O obxectivo da materia é que o alumno adquira e profunde nos coñecementos sobre microcontroladores e dispositivos lóxicos reconfigurables (FPGA) que o capaciten para entender ou especificar as características dun sistema dixital de control de maquinaria industrial. Na materia de abordan os seguintes contidos xerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión da estrutura dun microcontrolador, facendo énfase nas características funcionais.</li> <li>- Concepto de periférico. Estrutura e funcionamento dos periféricos necesarios para realizar control de sistemas mecánicos.</li> <li>- Revisión das alternativas en canto a ferramentas de programación e depuración de aplicacións con microcontroladores.</li> <li>- Concepto de dispositivos lóxico reconfigurable (FPGA). Aplicacións e ferramentas de deseño.</li> </ul> |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                           |
| B2   | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                     |
| B3   | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodoloxías en el ámbito de la mecatrónica                                                      |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                            |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                                         |
| C6   | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                                                    |
| C8   | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico. |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                              | Training and Learning Results |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Coñecer a estrutura dun microcontrolador                                                                        | B2<br>C6                      |
| Coñecer os periféricos típicos que forman parte dun microcontrolador.                                           | B3<br>B5<br>C6                |
| Capacidade de seleccionar e especificar as características do microcontrolador para unha aplicación específica. | B2<br>B3<br>B5<br>B11<br>C6   |
| Coñecer as ferramentas de deseño e programación de sistemas dixitais de control baseados en microcontroladores. | B3<br>B5<br>C6<br>C8          |
| Coñecer as características dun dispositivo lóxico reconfigurable.                                               | B3<br>C6                      |
| Coñecer a metodoloxía de deseño de sistemas dixitais de control baseados en dispositivos lóxicos programables.  | B2<br>B5<br>C6<br>C8          |

| <b>Contidos</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1. EQUIPOS ELECTRÓNICOS BASEADOS NUN MICROPROCESADOR | Concepto de computador. Bloques funcionais. Concepto de microprocesador. Elementos básicos. Concepto de microcomputador. Elementos básicos. Estrutura de bus. Arquitecturas de interconexión coa memoria. Mapa de direccións. Circuito de selección. Concepto de microcontrolador.                                                                                                                     |
| 2. PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR                 | Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Descrición das instrucións en función do código de operación. Modos de direccionamento. Concepto e Clasificación. Programación dun microprocesador.                                                                                                                                                                                            |
| 3. PERIFERICOS                                       | Concepto de periférico. Transferencia de información con periféricos. Paralelo / Serie. Sincronización. Formas de transferencia. Control de transferencia. Acoplamento de periféricos: Síncrono, Consulta e Interrupción. Características funcionais de periféricos de usos xeral: E/S Paralelo, E/S serie, Temporizadores/Contadores, Convertidor AD, Captura e Comparación, Vixilancia de execución. |
| 4. DISPOSITIVOS DIXITAIS RECONFIGURÁVELS (FPGA).     | FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionais en FPGAs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| <b>Planificación</b>                                                                                                          |             |                             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                                                                                                               | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lección maxistral                                                                                                             | 6           | 7.8                         | 13.8        |
| Estudo de casos/análises de situacións                                                                                        | 7           | 15.4                        | 22.4        |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                      | 11          | 24.2                        | 35.2        |
| Probas de resposta curta                                                                                                      | 1           | 2.6                         | 3.6         |
| *The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |             |                             |             |

| <b>Metodoloxía docente</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lección maxistral                      | Exposición por parte do profesorado dos aspectos relevantes das contidas etiquetaxes co epígrafe de [Teoría]. Para unha mellor comprensión dos contidos e unha participación activa na Sesión, o alumnado deberá realizar un traballo persoal previo sobre a bibliografía proposta. Desta forma, o alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaracións ou de expor dúbidas, que poderán ser resoltas na Sesión ou en titorías personalizadas. O alumnado deberá realizar traballo persoal posterior para a asimilación dos conceptos e adquirir as competencias correspondentes a cada Sesión                                                                                                                                                                                  |
| Estudo de casos/análises de situacións | En cada sesión, o alumnado traballará sobre as especificacións dun proceso ou sistema mecánico e realizará o deseño dun sistema dixital de control baseado en microcontroladores ou FPGAs que cumpra ditas especificacións. O alumnado disporá, con anterioridade a cada sesión, das especificacións do proceso a controlar e deberá realizar un traballo persoal previo para estar en condicións de propor solucións de deseño. A actividade do alumnado realizarase en grupos para discutir as alternativas de solución e presentar unha solución xustificada                                                                                                                                                                                                                                       |
| Prácticas de laboratorio               | Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. O alumnado poderá comprobar e modificar o comportamento sistemas electrónicos de control baseados en microcontrolador e en FPGAs sobre maquetas de sistemas mecánicos. Nestas sesións o alumnado debe identificar e nalgúns casos definir as características eléctricas e funcionais que caracterizan os sistemas electrónicos. Para cada práctica existirá un enunciado no que se indicará o traballo persoal previo que o alumnado debe realizar, as tarefas que debe realizar na sesión de prácticas e os aspectos relevantes para a avaliación da práctica. Desenvolveranse nos laboratorios de Electrónica Dixital do Departamento de Tecnoloxía Electrónica. O alumnado organizarase en grupos. Levarase control de asistencia. |

| <b>Atención personalizada</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                 | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lección maxistral             | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos teóricos, sobre as tarefas previas ás prácticas de laboratorio, así como os propios contidos das prácticas. Tamén resolverá as dúbidas e consultas dos estudantes sobre as especificacións e aspectos teóricos e prácticos relativos o proxecto asignado, así como ao contido e estrutura da memoria xustificativa do proxecto. Ademais, orientará aos alumnos sobre a estrutura e contido das sesións de presentación e defensa dos resultados alcanzados no proxecto. Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo. |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo de casos/análises de situacións | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre os casos de estudo e proxectos plantexados. Tamén resolverá as dúbidas e consultas dos estudantes sobre as especificacións e aspectos teóricos e prácticos relativos o proxecto asignado, así como ao contido e estrutura da memoria xustificativa do proxecto. Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo. |
| Prácticas de laboratorio               | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre as tarefas previas ás prácticas de laboratorio, así como os propios contidos das prácticas. Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo.                                                                                                                                                                     |

## Avaliación

|                          | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Qualification | Training and Learning Results |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Ao finalizar o conxunto de sesións de prácticas o alumnado debe presentar o traballo desenvolvido. Na avaliación terase en conta o cumprimento das especificacións na solución realizada e o contido e presentación da memoria que xustifica a solución . A asistencia e a puntualidade tamén se terán en conta | 70            | B2 C6<br>B3 C8<br>B5<br>B11   |
| Probas de resposta curta | Con este tipo de probas avaliaranse os coñecementos adquiridos nas sesións maxistras. Realizarase unha única proba ao finalizar ditas sesións. Este tipo de avaliación terá un peso do 30% na cualificación total da materia.                                                                                   | 30            | B2 C6<br>B3 C8<br>B5          |

## Other comments on the Evaluation

A nota final da materia obterase como media ponderada da nota do exame de teoría e a nota de prácticas. Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo do 50% da nota máxima. Para poder facer a media é necesario obter un mínimo do 40% da nota máxima en cada parte. Se non se alcanza o limiar mínimo (40%) nalguna das partes, a nota final da materia será de suspenso e o valor numérico calcularase multiplicando por 0,6, a nota obtida coa media ponderada (aclaración sobre o coeficiente: Este coeficiente obtense de dividir 4,99 (máxima nota do suspenso) entre 8,19 (máxima nota da media aritmética que se pode obter suspendendo a materia (teoría=1,19 + Practicas=7)).

Na segunda convocatoria non será necesario presentarse ás partes aprobadas. A avaliación dos alumnos que teñan que presentarse á segunda convocatoria do curso académico realizarase:

- Con exame final: Proba de resposta longa, de desenvolvemento. Avaliánsense os conceptos teóricos e capacidade de resolver problemas.

- Con exame de prácticas. Este exame consistirá na realización dunha tarefa das especificadas no conxunto de enunciados de prácticas realizadas durante o curso.

A nota final obterase cos mesmos criterios especificados para o cálculo da nota da primeira convocatoria. O alumnado de avaliación non continua será cualificado por medio dun exame final de coñecementos teóricos e resolución de problemas e un exame de Prácticas. O peso e os criterios de avaliación son os mesmos que en avaliación continua.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)

## Bibliografía. Fontes de información

### Basic Bibliography

Godfrey C. Onwubolu, **Mechatronics: Principles and Applications**,

John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, 4,

### Complementary Bibliography

## Recomendacións

| IDENTIFYING DATA             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Automatización de Maquinaria |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| Subject                      | Automatización de Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |      |            |
| Code                         | V04M093V01202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| Study programme              | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| Descriptors                  | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Choose    | Year | Quadmester |
|                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language            | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |      |            |
| Department                   | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
| Coordinator                  | Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| Lecturers                    | Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| E-mail                       | jgarri@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| Web                          | http://webs.uvigo.es/jgarri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| General description          | Esta asignatura aborda o deseño e programación da automatización de maquinaria de uso industrial. Abórdase este deseño e programación tendo en conta a lexislación vigente, en concreto, a Directiva relativa ás máquinas. No desenvolvemento da asignatura preséntanse e implementa diferentes modelos e recomendacións para a programación do mando e seguridade de máquinas automatizadas. Ademais, preséntanse os principios de desenvolvemento de Interfaces Home Máquina (normativa, alternativas tecnolóxicas e boas prácticas). |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                       |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                       |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico        |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                  |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                           |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                        |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                            |
| C6           | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                |
| C9           | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                           |
| C10          | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética  |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                                 |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                        | Training and Learning Results                 |
| Coñecer a normativa aplicable á hora de deseñar e programar a automatización dunha máquina.                                                               | B5<br>B7<br>C1<br>C6                          |
| Coñecer as metodoloxías e modelos comúnmente aplicadas á hora de desenvolver unha máquina automatizada. Autómatas programables, IHM.                      | B2<br>B6                                      |
| Capacidade para implementar programas de automatización de sistemas mecatrónicos complexos. Implementación de sistemas secuencias e programación modular. | B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>C1<br>C2<br>C9<br>C10 |

| Contidos                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1. Funcionalidad de maquinaria e normativa de seguridade. | 2.1 Normativa de seguridade referente a automatización.<br>2.2 Organización funcionamento: Modos de funcionamento.<br>2.2.1 Modos de funcionamento conforme a la normativa de seguridad.<br>2.2.2 Guías de referencia para o deseño dos modos de funcionamento: Gemma, OMAC, PLCOpen. |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Implementación das funcionalidades de maquinaria conforme a normativa e estándares. | 2.1 Normativa de seguridade referente a automatización.<br>2.2 Organización funcionamento: Modos de funcionamento conforme a la normativa de maquinaria.<br>2.3 Guías de referencia para o deseño dos modos de funcionamento: Gemma, OMAC, PLCOpen.<br>2.4 Modelos de estruturación de programas de automatización tendo en conta os distintos modos de funcionamento. Implementación da xestión dos modos de funcionamento.                               |
| 3. Tratamento de incidencias e modos especiais                                         | 3.1 Implementación programada da xestión de Alarmas, Avisos.<br>3.2 Modos manuais, Modos especiais (semi-automático, asistencia á posta en marcha, paso a paso, búsqueda home, etc).<br>3.3 Sistemas IHM para a gexión de modos y alarmas<br>3.3.1 Alternativas tecnolóxicas para a implementación de Sistemas IHM/SCADA.<br>3.3.2 Implementación con plataformas comerciais.<br>3.3.3 Implementación de sistemas IHM/SCADA con compiladores xeneralistas. |
| 4. Estructuras de código modulares.                                                    | 4.1 Alternativas tecnolóxicas para a implementación de Sistemas IHM/SCADA.<br>4.2 Implementación con plataformas comerciais.<br>4.3 Implementación de sistemas IHM/SCADA con compiladores xeneralistas.                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Planificación

|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral        | 10          | 10                          | 20          |
| Seminario                | 2           | 4                           | 6           |
| Prácticas de laboratorio | 11          | 30                          | 41          |
| Probas de resposta curta | 1           | 7                           | 8           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                          | Description                                                                                                                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia.                                                                                                |
| Seminario                | Seminarios impartidos polos profesores da asignatura ou por profesores invitados ou profesionais.                                                        |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría a situacións concretas que poidan ser desenroladas no laboratorio da materia. |

## Atención personalizada

| Methodologies            | Description                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante o desenvolvemento da práctica e o posterior traballo persoal do alumno en relación con ela. |

## Avaliación

|                          | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Qualification | Training and Learning Results |                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------|
| Prácticas de laboratorio | Avaliarase cada práctica de laboratorio entre 0 e 10 puntos, en función do cumprimento dos obxectivos fixados no enunciado da mesma e da preparación previa e a actitude do alumnado. Cada práctica poderá ter distinta ponderación na nota total. Avaliarase a asistencia (30%) e o restante (20%) nunha proba de práctica ou escrita. | 50            | B2<br>B5<br>B6<br>B7          | C1<br>C2<br>C9<br>C10 |
| Probas de resposta curta | Examen final dos contidos da materia, que incluírá os contidos das prácticas de laboratorio, con unha puntuación entre 0 e 10 puntos. A proba servirá como avaliación dos contidos teóricos, dos prácticos e do exposto nos seminarios.                                                                                                 | 50            | B2<br>B5<br>B6<br>B7          | C1<br>C2<br>C6<br>C9  |

## Other comments on the Evaluation

Para superar a asignatura, será necesario, de forma ponderada, ter avaliación positiva en todos os criterios de avaliación.

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

Julio Garrido Campos, **Transparencias Automatización Maquinaria,**

---

Julio Garrido Campos, **Documentos auxiliares Automatización de maquinaria,**

---

Organismos normalización, **Normativa nacional, europea,**

---

---

**Recomendacións**

---

**Subjects that continue the syllabus**

---

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

---

**Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Introducción ao Control de Eixos/V04M093V01107

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| <b>Control Multieixo Sincronizado</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Subject                               | Control Multieixo Sincronizado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Code                                  | V04M093V01203                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Study programme                       | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Descriptors                           | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Choose   | Year | Quadmester |
|                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Department                            | Dpto. Externo<br>Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Coordinator                           | Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Lecturers                             | Garrido Campos, Julio<br>Santos Esterán, David                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| E-mail                                | jgarri@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Web                                   | <a href="http://webs.uvigo.es/jgarri">http://webs.uvigo.es/jgarri</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| General description                   | Esta asignatura ocúpase da metodoloxía para o control de eixes industriais cando varios eixes han de traballar de forma coordinada. A asignatura ocúpase das distintas formas de movementos coordinados: levas electrónicas, grupos de eixes para interpolación (interpolación lineal, circular, interpolación de eixes FIFO, interpolación mediante interpretación de código ISO-G). Ademais ocúpase de diferentes configuracións físicas: cartesiana, delta, etc. |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos                                                                                                                       |
| B2   | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6   | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7   | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B10  | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| C2   | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecánicos                                                                                           |
| C4   | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C8   | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.                         |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                         | Training and Learning Results                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Destreza no manexo e deseño de sistemas complexos de eixos controlados automaticamente                     | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7<br>C2<br>C4<br>C8   |
| Coñecementos para o deseño e implementación de sistemas complexos de eixos automáticos para a mecatrónica. | B1<br>B2<br>B5<br>B10<br>B11<br>C2<br>C4<br>C8 |
| Capacidade para monitorizar e manter sistemas complexos de eixos automáticos para a mecatrónica.           | B5<br>C2<br>C8                                 |

### Contidos

## Topic

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción                                                                            | 1.1 Tipos de configuracións multiejes.<br>1.2 Problemática da sincronización de movementos.<br>1.3 Sistemas de control multieje sincronizado: Elementos. Buses de campo.<br>1.4 Multieje en PLCOpen.                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2. Deseño e implantación de sincronismos interpolados mestre-escravo.                      | 2.1 Deseño e implantación de levas electrónicas (CAM)<br>2.1.1 Deseño e cálculo de Levas electrónicas.<br>2.1.2 Implementación programada de levas electrónicas mediante bloques PLCOpen en diversas tecnoloxías.<br>2.2 Deseño e implantación de sistemas de corte ao voo.<br>2.2.1 Deseño e cálculo de sistemas de corte ao voo.<br>2.2.2 Implementación de sistemas de corte ao voo mediante bloques PLCOpen en diversas tecnoloxías. |
| 3 Deseño e implantación de interpolacións de grupos de eixes para control de traxectorias. | 3.1 Grupos de eixes interpolados.<br>3.2 Control de eixes interpolados mediante bloques IEC MC.<br>3.2.1 Interpolación lineal, circular, helicoidal, etc.<br>3.3 Implementación grupos de eixes interpolados en diversas tecnoloxías mediante bloques PLCOpen MC.<br>3.4 Interpolación de eixes mediante código G.<br>3.4.1 Código G.<br>3.4.2 Integración de programas de código G en controladores programables.                       |
| 4 Configuracións e funcionalidades avanzadas de sistemas multieje.                         | 4.1 Cinemáticas non convencionais. Transformada directa e inversa: Configuración Delta, paralela, eslabones, etc.<br>4.1.1 Introducción á transformada directa e inversa para control multieje.<br>4.1.2 Implementación de Transformada directa e inversa en diversas configuracións e tecnoloxías.<br>Tecnoloxía Omron: SysmacStudio<br>Tecnoloxía Beckhoff: Delta, paralela.<br>4.3 Outras configuracións e funcionalidades avanzadas. |

## Planificación

|                                  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                | 6           | 6                           | 12          |
| Prácticas de laboratorio         | 14          | 26                          | 40          |
| Seminario                        | 2           | 4                           | 6           |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | 1           | 12                          | 13          |
| Probas de resposta curta         | 1           | 3                           | 4           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia.                                                                                                                                                                                                                   |
| Prácticas de laboratorio         | Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría a situacións concretas que poidan ser desenvolvidas no laboratorio da asignatura.                                                                                                                |
| Seminario                        | Seminarios impartidos polos profesores da asignatura ou por profesores invitados ou profesionais.                                                                                                                                                                           |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | O alumnado, de forma individual, terá que diseñar 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. |

## Atención personalizada

| Methodologies                    | Description                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio         | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante o desenvolvemento da práctica e o posterior traballo persoal do alumno en relación con ela.               |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante a proposta e desenvolvemento dos proxectos e o posterior traballo persoal do alumno en relación con eles. |

## Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|-------------|---------------|-------------------------------|

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                    |    |                            |                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------|----------------|
| Prácticas de laboratorio         | Avaliarase cada práctica de laboratorio entre 0 e 10 puntos, en función do cumprimento dos obxectivos fixados no enunciado da mesma e da preparación previa e a actitude do alumnado. Cada práctica poderá ter distinta ponderación na nota total. | 30 | B2<br>B6<br>B10<br>B11     | C2<br>C8       |
| Seminario                        | Asistencia e posibilidade de proba curta. Posibilidade de avaliar en forma de aplicación na realización dun proxecto.                                                                                                                              | 10 | B2<br>B5<br>B6<br>B10      | C8             |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Avaliarase en función do cumprimento dos obxectivos fixados.                                                                                                                                                                                       | 20 | B1<br>B2<br>B5<br>B6<br>B7 | C2<br>C4<br>C8 |
| Probas de resposta curta         | Exame final dos contidos da materia.                                                                                                                                                                                                               | 40 | B1<br>B7                   | C4             |

#### Other comments on the Evaluation

Para superar a asignatura, será necesario, de forma ponderada, ter avaliación positiva en todos os criterios de avaliación.

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

##### Complementary Bibliography

Julio Garrido Campos, **Transparencias da Materia control de eixes sincronizados,**

David Santos Esterán, **Transparencias da Materia control de eixes sincronizados,**

PLCOpen, **Especificación PLCOpen MC,**

#### Recomendacións

##### Subjects that continue the syllabus

Introdución ao Control de Eixos/V04M093V01107

##### Subjects that it is recommended to have taken before

Automatización de Maquinaria/V04M093V01202

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

| IDENTIFYING DATA                              |                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Diseño de Superficies Asistido por Computador |                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Subject                                       | Diseño de Superficies Asistido por Computador                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Code                                          | V04M093V01204                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Study programme                               | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Descriptors                                   | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                  | Choose   | Year | Quadmester |
|                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                             | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                             | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Department                                    | Diseño na enxeñaría Dpto. Externo                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Coordinator                                   | Cerqueiro Pequeño, Jorge                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Lecturers                                     | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Parrilla García, Carlos Gustavo                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| E-mail                                        | jcerquei@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Web                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| General description                           | (*)El objetivo de la asignatura es capacitar al alumno para hacer uso práctico de las herramientas CAD modernas para el modelado de superficies para piezas 3D, con criterios de eficiencia y orientación al producto, en entornos de ingeniería concurrente y/o cooperativa. |          |      |            |

## Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoitado nun contexto de investigación.                                                                                                                 |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos 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 se enfrontar 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 xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                               |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.                                                                                                                           |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                                                                                                                |
| B2   | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                                                                                                                         |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                                                                                                                |
| B6   | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                                                                                                          |
| B7   | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                                                                                                                   |
| B8   | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                                                                                                                 |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| C2   | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                                                                                                                    |
| C5   | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                                                                                                                 |

## Resultados de aprendizaxe

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| □ Coñecemento das metodoloxías para o modelado de superficies.                | A1  |
| □ Destreza no manexo de software de modelado de superficies.                  | A2  |
| □ Compromiso entre necesidades de deseño e estética da solución proposta.     | A3  |
| □ Destreza na revisión do estado de modelos *tridimensionales de superficies. | A4  |
|                                                                               | A5  |
|                                                                               | B1  |
|                                                                               | B2  |
|                                                                               | B5  |
|                                                                               | B6  |
|                                                                               | B7  |
|                                                                               | B8  |
|                                                                               | B11 |
|                                                                               | C2  |
|                                                                               | C5  |

## Contidos

| Topic                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bases de modelado sólido.                 | Principais tipos de superficies: superficies básicas, superficies de varrido, traballo en sistemas *híbridos.<br>Sistemas de axuda en modelado avanzado: eixos, planos, superficies xeradas, outros elementos.                                                              |
| Metodoloxía para xeración de superficies. | *Generative *wireframe, *surface *design e *generative *shape *design.<br>Selección de técnica adecuada en función do caso a resolver.<br>Operacións con superficies e *mallados: unión, descomposición, suavizado, redondeo, etc.<br>Repeticións, e *filtros de selección. |
| Análise de superficies.                   | Ferramentas: *connect *checker e *curve *connect *checker.                                                                                                                                                                                                                  |
| Exemplos de aplicación práctica.          | Modelado de superficies mediante técnicas básicas con operacións *booleanas.<br>Proxecto de emprego de técnicas de modelado de superficies aplicado á industria mecatrónica.                                                                                                |

## Planificación

|                                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                       | 8           | 16                          | 24          |
| Prácticas en aulas informáticas         | 14          | 28                          | 42          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2           | 7                           | 9           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                 | Description                                                                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral               | Sesión maxistral<br>Resumen<br>Esquemas<br>Solución de problemas<br>Presentación oral<br>Probas obxectivas |
| Prácticas en aulas informáticas | Solución de problemas<br>Estudo de casos<br>Traballos tutelados<br>Aprendizaxe *colaborativo<br>Debate     |

## Atención personalizada

| Methodologies                   | Description |
|---------------------------------|-------------|
| Lección maxistral               |             |
| Prácticas en aulas informáticas |             |

## Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|             |               |                               |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |                            |                            |                 |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------|----------------------------|-----------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Probas para a avaliación que inclúen actividades, problemas ou exercicios prácticos a resolver. Os alumnos deben dar resposta á actividade presentada, aplicando os coñecementos teóricos e prácticos da materia. Desenvolvidas ao longo do cuadrimestre como avaliación continua, poden incluír controis de asistencia e *presencialidad que se poderán tomar como índices de realización das mesmas. | 100 | A1<br>A2<br>A3<br>A4<br>A5 | B1<br>B2<br>B5<br>B7<br>B8 | C2<br>C5<br>B11 |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------|----------------------------|-----------------|

#### Other comments on the Evaluation

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

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

Tickoo, Sham, **CATIA V5-6R2015 for Designers**, CAD/CIM Technologies, 2016

##### Complementary Bibliography

Ascent, **CATIA V5r20: Advanced Surface Design**, Ascent Center for Technical Knowledge, 2011

Dassault Systemes, **Manual de Catia V5**, Dassault Systemes, 2015

Del Río Cidoncha, M.G. et al., **El Libro de CATIA V.5**, Tebar, 2007

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

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

#### Recomendacións

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización do Diseño/V04M093V01108

#### Other comments

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.

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| <b>Electrónica de Potencia para Maquinaria</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Subject                                        | Electrónica de Potencia para Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| Code                                           | V04M093V01205                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |      |            |
| Study programme                                | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Descriptors                                    | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                       | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                              | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Department                                     | Tecnoloxía electrónica                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |            |
| Coordinator                                    | Doval Gandoy, Jesús                                                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Lecturers                                      | Doval Gandoy, Jesús<br>Martínez-Peñalver Freire, Carlos                                                                                                                                                                                                                            |          |      |            |
| E-mail                                         | jdoval@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Web                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| General description                            | O obxectivo que se busca nesta asignatura é que os estudantes adquiran os fundamentos da electrónica de potencia e a capacidade para seleccionar os convertidores electrónicos de potencia conectados a maquinaria industrial, tanto desde o punto de vista teórico como práctico. |          |      |            |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code                |                                                                                                                                       |
| B2                  | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico |
| B3                  | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                  |
| B5                  | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico        |
| B11                 | Trabajo en equipo                                                                                                                     |
| C1                  | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                        |
| C6                  | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                |
| C10                 | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética  |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                                               |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                             | Training and Learning Results            |
| Entender o funcionamento dos dispositivos electrónicos de potencia e o seu control                             | B2<br>B5<br>C1<br>C6                     |
| Entender o funcionamento básico da conversión de enerxía eléctrica con convertidores electrónicos de potencia. | B2<br>B3<br>B5<br>B11<br>C6<br>C10       |
| Capacidade de seleccionar o convertidor electrónico de potencia adecuado ás características da aplicación      | B2<br>B3<br>B5<br>B11<br>C1<br>C6<br>C10 |

| <b>Contidos</b>                                                   |                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                             |                                                                                                                                                |
| - Introducción                                                    | - Introducción á electrónica de potencia para maquinaria.<br>- Aplicacións da electrónica de potencia en sistemas mecatrónicos                 |
| - Dispositivos electrónicos de potencia. Funcionamento e control. | - Características e tipos de dispositivos.<br>- Funcionamento en conmutación.<br>- Protección dos dispositivos.<br>- Control dos dispositivos. |

|                                                                             |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| - Convertidores electrónicos de potencia en aplicacións de maquinaria.      | - Tipos de convertidores.                          |
| - Actuadores de potencia para motores de CC.                                | - Características básicas dos convertidores.       |
| - Actuadores de potencia para motores de CA.                                | - Topoloxías de convertidores.                     |
| - Convertidores para alimentación sostible e ininterrumpible en maquinaria. | - Control do accionamento.                         |
| - Selección de convertidores                                                | - Topoloxías de convertidores.                     |
|                                                                             | - Topoloxía.                                       |
|                                                                             | - Control.                                         |
|                                                                             | - Selección en función da aplicación.              |
|                                                                             | - Selección en función da potencia.                |
|                                                                             | - Selección en función das condicións de traballo. |

## Planificación

|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introductorias             | 0           | 1                           | 1           |
| Estudo de casos/análises de situacións | 0           | 10                          | 10          |
| Lección maxistral                      | 12          | 0                           | 12          |
| Estudos/actividades previas            | 0           | 14                          | 14          |
| Prácticas de laboratorio               | 13          | 0                           | 13          |
| Traballos e proxectos                  | 0           | 25                          | 25          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                        | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introductorias             | Antes do inicio das sesións presenciais estará a disposición dos alumnos un listado de coñecementos que deben adquirir ao longo da súa formación previa e que serán necesarios para afrontar a materia con éxito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Estudo de casos/análises de situacións | Antes da realización das sesións teóricas, os alumnos disporán dunha serie de materias que teñen que preparar, pois sobre elas versarán ditas sesións.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lección maxistral                      | Desenvolveranse nos horarios fixados pola dirección do centro. Consistirán na exposición por parte do profesor de aspectos relevantes da materia que estarán relacionadas coas materias que previamente debeu traballar o alumno. Deste xeito propiciase a participación activa do mesmo, que terá ocasión de expoñer dúbidas e preguntas durante a sesión. Cando resulte oportuno e relevante procederase á resolución de exemplos e problemas que ilustren adecuadamente a problemática a tratar. Na medida que o tamaño dos grupos o permita, propiciarse unha participación o máis activa posible. |
| Estudos/actividades previas            | É absolutamente imprescindible que, para un correcto aproveitamento, o alumno realice unha preparación previa das sesións prácticas de laboratorio, para iso se lle suministrarán indicacións e material específico para cada sesión con antelación suficiente. O alumno deberá traballar previamente sobre o material suministrado e tamén debe ter preparados os aspectos teóricos necesarios para abordar a sesión. Esta preparación previa será un elemento que se terá moi en conta na hora de avaliar cada sesión práctica.                                                                      |
| Prácticas de laboratorio               | Durante as sesións prácticas os alumnos realizarán actividades do seguinte tipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaxe de circuitos.</li> <li>- Manexo de instrumentación electrónica</li> <li>- Medidas sobre circuitos</li> <li>- Cálculos relativos ao montaxe e medidas de comprobación</li> <li>- Recopilación e representación de datos</li> </ul> Ao final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará as follas de resultados correspondentes.                                                                                                                                 |

## Atención personalizada

| Methodologies            | Description                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Posta en práctica no laboratorio dos contidos teóricos explicados na aula. |

## Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|-------------|---------------|-------------------------------|

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |                       |                 |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------|-----------------|
| Traballos e proxectos | <p>Este tipo de tarefa é realizada de forma individual e consistirá na realización dun traballo de deseño de complexidade media, nas que eventualmente será necesario facer simulacións.</p> <p>- Os traballos serán propostos con antelación suficiente e entregaranse por medios telemáticos *inexcusablemente dentro do prazo establecido. - - Unha vez entregado o traballo, leste será avaliado polo profesor que lle outorgará unha cualificación provisional.</p> <p>- O profesor poderá modificar a cualificación provisional que pasará a ser definitiva.</p> | 100 | B2<br>B3<br>B5<br>B11 | C1<br>C6<br>C10 |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------|-----------------|

#### Other comments on the Evaluation

Para superar a materia, o estudante debe obter 5 puntos sobre 10.

Recomendacións: Os estudantes poderán consultar calquera dúbida relativa a materia vista nas horas presenciais, nas horas de titorías ou a través dos medios relacionados no apartado de Atención ao alumno.

Os estudantes deben cumprir inexcusablemente os prazos establecidos para as diferentes actividades.

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

Mohan, Undeland, Robbins, **Textbook Power Electronics: Converters, Applications, and Design**, 3, Wiley, 2002

Rashid M. H., **ELECTRÓNICA DE POTENCIA**, 3, Pearson Educación, 2004

##### Complementary Bibliography

#### Recomendacións

| IDENTIFYING DATA                             |                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Xestión do Ciclo de Vida do Produto: PLM/PDM |                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| Subject                                      | Xestión do Ciclo de Vida do Produto: PLM/PDM                                                                                                                                                                     |          |      |            |
| Code                                         | V04M093V01206                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Study programme                              | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Descriptors                                  | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                     | Choose   | Year | Quadmester |
|                                              | 3                                                                                                                                                                                                                | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                            | Castelán                                                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Department                                   | Deseño na enxeñaría                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Coordinator                                  | Peláez Lourido, Gustavo Carlos                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Lecturers                                    | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Pereira Domínguez, Alejandro                                                                                                                       |          |      |            |
| E-mail                                       | gupelaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Web                                          | <a href="http://faitic.uvigo.es/index.php/gl/">http://faitic.uvigo.es/index.php/gl/</a>                                                                                                                          |          |      |            |
| General description                          | Materia *optativa na que se pretenden introducir ao estudante en aspectos craves do estudo do Ciclo de Vida de produtos, desde o concepto ata unha extensión avanzada das perspectivas do deseño e a fabricación |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                   |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B3           | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodoloxías en el ámbito de la mecatrónica                                                                              |
| B4           | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                           |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B9           | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                                                     |
| B10          | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C3           | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                                                                                   |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                     |
| C9           | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                                                                                       |
| C10          | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                              |

| Resultados de aprendizaxe                                                 |                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                        | Training and Learning Results                              |
| Coñecer os fundamentos das técnicas de xestión de vida do produto         | B3<br>B5<br>B9<br>B10<br>C2<br>C3<br>C10                   |
| Adquirir capacidades de xestión do ciclo de vida dun produto en proxectos | B1<br>B4<br>B5<br>B8<br>B11<br>C2<br>C3<br>C5<br>C9<br>C10 |

|                                                                                                                          |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Adquirir destreza no manexo de ferramentas informáticas para a enxeñaría de deseño e análise do ciclo de vida do produto | B1<br>B6<br>B9<br>B10<br>B11<br>C1<br>C2<br>C3<br>C5<br>C9<br>C10 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

## Contidos

### Topic

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción aos sistemas *PDM/*PLM e ás contornas computacionais *PLM.                                                                     | 1.1. O ciclo de vida do produto<br>1.2. O proceso de deseño e desenvolvemento do produto.<br>1.3. A Xestión de Datos do Produto (*PDM)<br>1.4. A Xestión do Ciclo de Vida do Produto (*PLM).<br>1.5. Metodoloxías *PDM e *PLM.<br>1.6. Exemplos de aplicación.<br>1.7. Sistemas software *PDM e *PLM comerciais.<br>1.8. O *CAD no *PLM orientado ao produto.<br>1.9. O CAE no *PLM.<br>1.10. O proceso de deseño e de desenvolvemento de produto nun sistema *PLM.<br>1.11. Exemplos de aplicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2. O *PLM en Fabricación: *MPM (*Manufacturing *Process *Management), Control de planta de sistemas de fabricación e ferramentas de simulación | 2.1. *PLM en fabricación: *Manufacturing *Process *Management (*MPM) e Control de planta de fabricación.<br>2.1.1. Compoñentes e integración do *MPM e Control de Planta como parte do estudo do ciclo de vida do produto.<br>2.1.2. Tarefas de Asignación de recursos. Planificación, programación e control "en liña" para o "*shop *floor control"<br>2.1.3. Distribución en planta de células e liñas de fabricación. Tipos de sistemas<br>2.1.4. Modelos de simulación aplicados ao control de planta. *Work-*Flow *simulation<br>2.1.5. Adecuación de Modelos a topoloxías e niveis de xestión.<br><br>2.2.- Ferramentas de simulación de fluxo de produtos para o control de planta (*work-*flow *simulation)<br>2.2.1. Introducción a Simio<br>2.2.3. Desenvolvemento de Modelos de sistemas con Simio<br>2.3.4. Aplicación da contorna Simio a modelos de plantas de fabricación. |
| 3. Ferramentas de Modelado e Simulación de células de fabricación *automatizadas dentro dun *proceos de produción                              | 3.1. Elementos e parámetros dun sistema de produción *automatizado.<br>3.2. Simulación de sistemas de fabricación por medio de modelos 3D.<br>3.3. Fundamentos das células de fabricación.<br>3.4. Elementos e parámetros dunha célula de fabricación.<br>3.5. Introducción ao deseño de células de fabricación.<br>3.6. Integración de compoñentes mecatrónicos en células de fabricación.<br>3.7. Exemplos prácticos de simulación de células de fabricación utilizando modelos de maqueta dixital.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Planificación

|                                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas en aulas informáticas        | 20          | 20                          | 40          |
| Estudo de casos/análises de situacións | 0           | 10                          | 10          |
| Lección maxistral                      | 5           | 10                          | 15          |
| Probas de tipo test                    | 0           | 10                          | 10          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                 | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas en aulas informáticas | *Adquisición de destrezas de manexo de software para *PLM, *PDM, *MPM e Simulación de sistemas de fabricación mecatrónicos.<br>Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado, e de adquisición de habilidades básicas e *procedimentales en relación coa materia a través do TIC. |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo de casos/análises de situacións | Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvolo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución.                                                                                                                                                          |
| 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.<br>Transmítese a importancia do *PLM e incídese nas técnicas que utiliza e os seus compoñentes como o *MPM, así como nas ferramentas que utiliza e en todo o conxunto de conceptos asociados como o *CPV e o *LCA. |

### Atención personalizada

| Methodologies                          | Description                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas en aulas informáticas        | Aténdese a cada estudante de forma individualizada durante todo o proceso de aprendizaxe atendendo en cada fase consultas e facendo un seguimento de consecución de logros                              |
| Estudo de casos/análises de situacións | Aténdese a cada estudante de forma individualizada durante todo o proceso de aprendizaxe atendendo en cada fase consultas e facendo un seguimento de consecución de logros tanto persoal como en grupo. |

### Avaliación

| Description                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Qualification | Training and Learning Results                  |                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Prácticas en aulas informáticas        | Realización e, eventualmente, entrega do informe correspondente á práctica. Valorarase a calidade, adecuación aos enunciados propostos, e nivel de desenvolvemento dos informes dos traballos prácticos realizados en clase, así como a súa presentación, ordenación e estrutura.<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Adquirir destreza no manexo de ferramentas informáticas para a enxeñaría de deseño e análise do ciclo de vida do produto                                                                                                                                                                                                   | 60            | B1<br>B6<br>B9<br>B10<br>B11                   | C1<br>C2<br>C3<br>C5<br>C9<br>C10 |
| Estudo de casos/análises de situacións | Valorarase a participación activa nos debates e a proposta de estratexias de solución dos problemas propostos, así como a calidade e o nivel de desenvolvemento das ideas achegadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10            | B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11 | C1<br>C2<br>C3<br>C5<br>C9<br>C10 |
| Lección maxistral                      | Asistencia e participación ás clases maxistras. Valorarase a asistencia ás clases, así como a participación activa nas mesmas e o intercambio de ideas e propostas de aplicación.<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Coñecer os fundamentos das técnicas de xestión de vida do produto.<br>- Adquirir capacidades de xestión do ciclo de vida dun produto en proxectos.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10            | B1<br>B3<br>B4<br>B5<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11 | C2<br>C3<br>C5<br>C9<br>C10       |
| Probas de tipo test                    | Probas para a avaliación das competencias adquiridas que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos, □). Os alumnos seleccionarán unha resposta de entre un número limitado de posibilidades. Poden ser tanto da parte de explicación teórica como práctica. Os fallos restan a probabilidade de acertar.<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Adquirir capacidades de xestión do ciclo de vida dun produto en proxectos.<br>- Adquirir destreza no manexo de ferramentas informáticas para a enxeñaría de deseño e análise do ciclo de vida do produto | 20            | B1<br>B4<br>B5<br>B6<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11 | C1<br>C2<br>C3<br>C5<br>C9<br>C10 |

### Other comments on the Evaluation

#### Compromiso ético:

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

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

Dassault Systemes, **Manual DELMIA V5 y Manual CATIA V5**, Dassault Systemes,

W. David Kelton, Jeffrey S. Smith, David T. Sturrock, **Simio and simulation : modeling, analysis, applications**, McGraw-Hill Learning Solutions,

A. Pereira, **Fundamentos de Delmia. Caso práctico de simulación de célula robotizada**, El Autor,

Saaksvuori, A. Immonen, A., **Product Lifecycle Management**, Springer,

Ulrich, K.T.; Eppinger, S.D., **Diseño y Desarrollo de Productos**, McGraw-Hill Education,

---

---

**Recomendacións**

---

---

**Other comments**

---

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.

---

| IDENTIFYING DATA                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Enxeñaría de Sistemas para o Desenvolvemento de Maquinaria |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
| Subject                                                    | Enxeñaría de Sistemas para o Desenvolvemento de Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |      |            |
| Code                                                       | V04M093V01207                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |      |            |
| Study programme                                            | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |      |            |
| Descriptors                                                | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Choose    | Year | Quadmester |
|                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language                                          | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |            |
| Department                                                 | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |      |            |
| Coordinator                                                | Sáez López, Juan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| Lecturers                                                  | Sáez López, Juan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| E-mail                                                     | juansaez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Web                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |            |
| General description                                        | <p>Capacidade de dirección e desenvolvemento de proxectos de enxeñaría aplicando os coñecementos da enxeñaría de sistemas.</p> <p>Capacidades para ver un proxecto de enxeñaría desde todos os puntos de vistas *disciplinares, contemplando todos os aspectos de información que poden intervir no sistema.</p> <p>Capacidade para identificar os datos necesarios que debe integrar unha máquina automática de modo que esta ofrezca *interfaces para todos os aspectos de información do sistema produtivo onde será aplicada</p> |           |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos                                                                                                                       |
| B3   | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                                                                              |
| B4   | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                           |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B7   | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B8   | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B10  | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| B12  | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C3   | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                                                                                   |
| C4   | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C9   | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecánicos                                                                                                                          |
| C10  | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecánicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                                 |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                                                                                        | Training and Learning Results              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Capacidades para ver un proxecto de enxeñaría desde todos os puntos de vistas *disciplinares, contemplando todos os aspectos de información que poden intervir no sistema                                 | B1<br>B3<br>B5<br>C3<br>C9                 |
| Capacidade para planificar as diferentes tarefas e disciplinas dun proxecto mecatrónico desde o punto de vista da enxeñaría de sistema                                                                    | B4<br>C3                                   |
| Capacidade para a realización e exposición de propostas técnicas que cubran unha determinada necesidade tendo en conta restricións operativas, temporais, de custo e ambientais.                          | B5<br>B7<br>B8<br>B10<br>B11<br>B12<br>C10 |
| Capacidade para identificar os datos necesarios que debe integrar unha máquina automática de modo que esta ofrezca *interfaces para todos os aspectos información do sistema produtivo onde será aplicada | B1<br>B3<br>C4                             |

| Contidos                                                           |                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                              |                                                                                |
| 1. Introducción                                                    | 1.1 Contorna actual                                                            |
| 2. O proceso de enxeñaría de sistemas                              | 1.2 Definición de enxeñaría de sistemas                                        |
| 3. Planificación, Organización e Xestión de Enxeñaría de Sistemas  | 1.3 Características da enxeñaría de sistemas                                   |
| 4. Integración dos sistemas de información en sistemas automáticos | 1.4 Aplicacións da enxeñaría de sistemas                                       |
| 5. Retorno de experiencias integrado en sistemas automáticos       | 2.1 Requisitos do sistema                                                      |
|                                                                    | 2.2 Análise funcional e asignación de requisitos                               |
|                                                                    | 2.3 Análise, síntese, avaliación e optimización do deseño                      |
|                                                                    | 2.4 Integración do deseño                                                      |
|                                                                    | 2.5 Revisión, avaliación e *realimentación do deseño                           |
|                                                                    | 2.6 Proba e avaliación do sistema                                              |
|                                                                    | 2.7 Producción e/ou construción                                                |
|                                                                    | 2.8 Utilización e apoio do sistema                                             |
|                                                                    | 2.9 Retirada do sistema, refugallo do material, rehabilitación e reutilización |
|                                                                    | 4.1 Control de produción                                                       |
|                                                                    | 4.2 Asistencia ao proceso de mantemento                                        |
|                                                                    | 4.3 Asistencia ao control de calidade                                          |
|                                                                    | 4.4 *Trazabilidade                                                             |

| Planificación             |             |                             |             |
|---------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Traballo tutelado         | 10          | 20                          | 30          |
| Presentacións/exposicións | 15          | 0                           | 15          |
| Lección maxistral         | 28          | 0                           | 28          |
| Probas de tipo test       | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Metodoloxía docente       |                                                                                                                        |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | Description                                                                                                            |
| Traballo tutelado         | O alumno desenvolverá un traballo organizado por grupos e tutelado polo docente, a partir dunhas especificacións dadas |
| Presentacións/exposicións | O alumno terá que expor a solución da parte que lle corresponde do traballo asignado.                                  |
| Lección maxistral         | Exporase en aula teórica os contidos da materia así como o alcance do traballo a realizar polo alumno.                 |

| Atención personalizada |                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies          | Description                                                                                                                                                                                |
| Traballo tutelado      | Durante o desenvolvemento do traballo a realizar polo alumno, o profesor orientará a súa execución e atenderá as dúbidas e propostas que o alumno #expor dentro do ámbito do seu traballo. |

| Avaliación                |                                                     |               |                                                       |                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|
|                           | Description                                         | Qualification | Training and Learning Results                         |                       |
| Traballo tutelado         | Avaliación continua mediante seguimento por grupos  | 45            | B1<br>B3<br>B4<br>B5<br>B7<br>B8<br>B10<br>B11<br>B12 | C3<br>C4<br>C9<br>C10 |
| Presentacións/exposicións | Avaliación por grupos das exposicións dos traballos | 5             | B10<br>B11<br>B12                                     |                       |

|                   |                   |    |                                  |                 |
|-------------------|-------------------|----|----------------------------------|-----------------|
| Lección maxistral | Exame de contidos | 50 | B1<br>B3<br>B4<br>B5<br>B7<br>B8 | C3<br>C9<br>C10 |
|-------------------|-------------------|----|----------------------------------|-----------------|

---

#### Other comments on the Evaluation

---

#### Bibliografía. Fontes de información

---

##### Basic Bibliography

---

##### Complementary Bibliography

---

Howard Eisner, **Ingeniería de Sistemas y gestión de proyectos**, 2000,

---

Benjamin S. Blanchard, **Ingeniería de Sistemas**,

---

#### Recomendacións

---

##### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

---

Automatización de Maquinaria/V04M093V01202

---

Maquinaria Inteligente: Concepto E-machine/V04M093V01208

---

**IDENTIFYING DATA****Maquinaria Inteligente: Concepto E-machine**

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Subject             | Maquinaria Inteligente: Concepto E-machine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Code                | V04M093V01208                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Galego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Department          | Dpto. Externo<br>Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |      |            |
| Coordinator         | Garrido Campos, Julio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Lecturers           | Garrido Campos, Julio<br>Santos Esterán, David                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| E-mail              | jgarri@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |            |
| Web                 | http://webs.uvigo.es/jgarri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| General description | Esta asignatura aborda a integración de sistemas automatizados (maquinaria) dentro de estruturas produtivas complexas. Para iso analiza a integración flexible de maquinaria con outros procesos e servizos do proceso produtivo (mantemento, planificación e control de produción, control de calidade, etc) seguindo o paradigma de "industria 4.0". Ademais ocúpase da integración de dispositivos intelixentes e complexos dentro dunha automatización de maquinaria, como sistemas de visión, de seguridade programada, interfaces de información en diferentes formatos e tecnoloxías, etc. Para rematar, a asignatura presenta ferramentas de ingeniería para o desenvolvemento de proxectos de automatización complexa de maquinaria. |          |      |            |

**Competencias**

|      |                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos                                                                                                                       |
| B2   | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B3   | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                                                                              |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6   | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7   | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B8   | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B10  | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B12  | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C3   | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                                                                                   |
| C4   | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C9   | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                                                                                       |
| C10  | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                              |

**Resultados de aprendizaxe**

|                                                                                                                                                                       |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                                                    | Training and Learning Results                   |
| Coñecer os requisitos de debe satisfacer unha máquina para integrarse nunha estrutura produtiva complexa: Industry 4.0.                                               | B2<br>B3<br>B5<br>B7<br>B8<br>B10<br>B12<br>C10 |
| Coñecer as alternativas tecnolóxicas, especialmente de comunicacións de datos, para a integración dunha máquina con procesos informáticos xerarquicamente superiores. | B2<br>B6<br>B7<br>B10<br>B12<br>C9              |

|                                                                                                                                                   |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Capacidade para o deseño de estruturas de datos, procesos de recollida de datos e comunicación para implementar servizos avanzados en maquinaria. | B2<br>B6<br>B8<br>C4<br>C9       |
| Coñecer a metodoloxías e ter a capacidade de dotar de flexibilidade funcional a maquinaria industrial                                             | B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>C3<br>C4 |
| Coñecer os fundamentos de seguridade programada industrial e outras funcionalidades avanzadas.                                                    | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>C4<br>C9 |
| Coñecer as ferramentas avanzadas para o desenvolvemento de proxectos software complexos de automatización de maquinaria.                          | B1<br>B5<br>B6<br>C4             |

## Contidos

| Topic                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Integración de maquinaria na "Fábrica 4.0": Integración de información, flexibilidade.                              | 1.1 Modelo "Fábrica 4.0". Máquina Flexible. Máquina conectada (E-Máquina).<br>1.2 Integración vertical de maquinaria: Bases de datos para procesos máquina.<br>1.2.1 Principios básicos de deseño de Bases de Datos para uso de maquinaria automatizada.<br>1.2.2 Principios básicos de programación de consultas a bases de datos.<br>1.3.1 Máquinas Flexibles. Concepto Plug&Play: Tecnoloxía XML.                               |
| 2. Integración da información de planta /proceso a través de diferentes interfaces co proceso dunha máquina industrial | 2.1 Interfaces Home Máquina avanzados.<br>2.1.1 Interfaces Home Máquina con compiladores de propósito xeneral.<br>2.1.2 Interfaces Home Máquina ubicuos.<br>2.1.2.1 Tecnoloxía OPC-UA.<br>2.1.2.2 Servizos web, etc.<br>2.2 Integración de servizos avanzados<br>2.2.1 Captura de datos de planta<br>2.2.2 Captura de datos de proceso<br>2.2.3 Servizos avanzados: Trazabilidade, control de produción, calidade, mantemento, etc |
| 3. Integración de funcionalidades avanzadas programadas.                                                               | 3.1 Seguridades integrada programada<br>3.2 Visión artificial industrial.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4. Ferramentas de enxeñería para o desenvolvemento de proxectos software complexos de automatización industrial        | 4.1 Programación orientada a obxectos en proxectos de PLC. IEC 61131 edition 3.<br>4.2 Ferramentas de enxeñería: xeración de código, librerías, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## Planificación

|                                  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                | 6           | 12                          | 18          |
| Prácticas de laboratorio         | 15          | 17                          | 32          |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | 1           | 18                          | 19          |
| Seminario                        | 2           | 4                           | 6           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia.                                                                                                                                                                                                                  |
| Prácticas de laboratorio         | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia.                                                                                                                                                                                                                  |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | O alumnado, de forma individual, terá que deseñar e implementar un sistema (o unha parte) planteado polo profesor aplicando os coñecementos e as capacidades adquiridas como resultado das sesións maxistras, as prácticas de laboratorio e o traballo personal do alumno. |
| Seminario                        | Seminarios impartidos polos profesores da asignatura ou por profesores invitados ou profesionais.                                                                                                                                                                          |

| <b>Atención personalizada</b>    |                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Methodologies</b>             | <b>Description</b>                                                                                                                                                        |
| Prácticas de laboratorio         | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante o desenvolvemento da práctica e o posterior traballo persoal do alumno en relación con ela.               |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | O profesor atenderá personalmente ás dúbidas que xurdan durante a proposta e desenvolvemento dos proxectos e o posterior traballo persoal do alumno en relación con eles. |

| <b>Avaliación</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                               |                       |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
|                                  | Description                                                                                                                                                                                                                                        | Qualification | Training and Learning Results                 |                       |
| Prácticas de laboratorio         | Avaliarase cada práctica de laboratorio entre 0 e 10 puntos, en función do cumprimento dos obxectivos fixados no enunciado da mesma e da preparación previa e a actitude do alumnado. Cada práctica poderá ter distinta ponderación na nota total. | 50            | B6<br>B10<br>B12                              | C4                    |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Avaliarase en función do cumprimento dos obxectivos fixados. O proxecto servirá como avaliación dos contidos teóricos, dos prácticos e do exposto nos seminarios.                                                                                  | 50            | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B12 | C3<br>C4<br>C9<br>C10 |

#### **Other comments on the Evaluation**

| <b>Bibliografía. Fontes de información</b>                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic Bibliography</b>                                                                                        |
| <b>Complementary Bibliography</b>                                                                                |
| Julio Garrido Campos, <b>Transparencias materia maquinaria intelixente</b> , IEC, <b>IEC 61131-3 edition 3</b> , |

| <b>Recomendacións</b>                      |
|--------------------------------------------|
| <b>Subjects that continue the syllabus</b> |
| Automatización de Maquinaria/V04M093V01202 |

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| <b>Subjects that it is recommended to have taken before</b> |
| Introducción ao Control de Eixos/V04M093V01107              |
| Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109            |

| IDENTIFYING DATA               |                                                     |           |      |            |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| <b>Seguridade nas Máquinas</b> |                                                     |           |      |            |
| Subject                        | Seguridade nas Máquinas                             |           |      |            |
| Code                           | V04M093V01209                                       |           |      |            |
| Study programme                | Máster Universitario en Mecatrónica                 |           |      |            |
| Descriptors                    | ECTS Credits                                        | Choose    | Year | Quadmester |
|                                | 3                                                   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language              | Castelán                                            |           |      |            |
| Department                     | Dpto. Externo<br>Enxeñaría de sistemas e automática |           |      |            |
| Coordinator                    | Garrido Campos, Julio                               |           |      |            |
| Lecturers                      | Garrido Campos, Julio<br>Santos Esterán, David      |           |      |            |
| E-mail                         | jgarri@uvigo.es                                     |           |      |            |
| Web                            |                                                     |           |      |            |
| General description            |                                                     |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                 |
| B4           | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                        |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                    |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                  |
| B9           | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                  |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                              |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                 |
| C3           | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                |
| C9           | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                    |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                       | Training and Learning Results                 |
| Coñecer a normativa de obrigado cumprimento en materia de seguridade nas máquinas e as normas voluntarias que a aseguran | B7                                            |
| Coñecer os diferentes riscos que presentan as máquinas                                                                   | B1<br>B5<br>C1                                |
| Adquirir destreza na realización de análise de riscos das máquinas                                                       | B5<br>B7<br>B9<br>C1<br>C3                    |
| Aprender a integrar os sistemas de protección no deseño da máquina                                                       | B1<br>B5<br>B7<br>B8<br>B11<br>C1<br>C3<br>C9 |

**Contidos**

## Topic

|                                       |                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identificación e Avaliación de Riscos | Análise de riscos                                                                                                                                                  |
| Sistemas de protección                | Avaliación do risco<br>Eliminación de riscos<br>Protección en orixe<br>redución do risco<br>Sistemas materiais de protección<br>Sistemas inmateriais de protección |
| Lexislación e normativa               | Directivas Comunitarias e a súa transposición á lexislación nacional<br>Normas Harmonizadas                                                                        |

**Planificación**

|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral        | 10          | 14                          | 24          |
| Resolución de problemas  | 6           | 12                          | 18          |
| Traballos e proxectos    | 8           | 24                          | 32          |
| Probos de resposta curta | 1           | 1                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

|                         | Description                                                              |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral       | Exposición de temas con apoio multimedia                                 |
| Resolución de problemas | Realización de exercicios baseados en casos reais, con apoio audiovisual |

**Atención personalizada**

| Tests                 | Description                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| Traballos e proxectos | Traballos realizados con tutorías de grupo. |

**Avaliación**

| Description                                                                 | Qualification | Training and Learning Results     |                |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|----------------|
| Traballos e proxectosRealización dun proxecto seguridade dunha máquina real | 50            | B1<br>B5<br>B7<br>B8<br>B9<br>B11 | C1<br>C3<br>C9 |

**Other comments on the Evaluation****Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

Santiago Cereijo, David Santos, **Recopilación de Normativa y documentos explicativos**, FAITIC,  
AENOR, **Seguridad de las máquinas.**, AENOR,  
González Maestre, Diego, **Seguridad en máquinas**, Fundación Confemetal,

**Recomendacións**



| IDENTIFYING DATA                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |      |            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| Simulación Dinámica MBS de Sistemas |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |      |            |
| Subject                             | Simulación Dinámica MBS de Sistemas                                                                                                                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Code                                | V04M093V01210                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Study programme                     | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                                                              |           |      |            |
| Descriptors                         | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Choose    | Year | Quadmester |
|                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language                   | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |      |            |
| Department                          | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                                                        |           |      |            |
| Coordinator                         | Fernández Vilán, Ángel Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |      |            |
| Lecturers                           | Cereijo Fernández, Santiago<br>Fernández Vilán, Ángel Manuel                                                                                                                                                                                                                                     |           |      |            |
| E-mail                              | avilan@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |      |            |
| Web                                 | <a href="http://fatic.uvigo.es/index.php/es/">http://fatic.uvigo.es/index.php/es/</a>                                                                                                                                                                                                            |           |      |            |
| General description                 | Nesta materia abórdanse os fundamentos da Dinámica de Sistemas Multicorpo como extensión dos principios da mecánica fundamental, co obxecto acceder aos conceptos e técnicas básicas empregados na programación de software específico de simulación dinámica, así como para o seu adecuado uso. |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                   |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B3           | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                                                                              |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B10          | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                     |

| Resultados de aprendizaxe                                                                                                                   |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                                                                                          | Training and Learning Results |
| <input type="checkbox"/> Coñecemento dos fundamentos dos sistemas multicuerpo.                                                              | B1                            |
| <input type="checkbox"/> Capacidade para o deseño, simulación e análise do comportamento dinámico de sistemas mecatrónicos.                 | B2                            |
|                                                                                                                                             | B3                            |
| <input type="checkbox"/> Capacidade para implementar algoritmos sinxelos nalgunha linguaxe de programación.                                 | B5                            |
| <input type="checkbox"/> Destreza no manexo de ferramentas informáticas específicas na análise dinámica e control de sistemas mecatrónicos. | B6                            |
|                                                                                                                                             | B10                           |
|                                                                                                                                             | B11                           |
|                                                                                                                                             | C1                            |
|                                                                                                                                             | C2                            |
|                                                                                                                                             | C5                            |

| Contidos                                                                                   |                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                                                      |                                                                                                                                              |
| Fundamentos da Dinámica de Sistemas Multicorpo.                                            | Fundamentos da Dinámica de Sistemas Multicorpo.                                                                                              |
| Conceptos e técnicas básicas de programación en software específico de simulación Dinámica | - Ligaduras xeométricas. Ligaduras cinemáticas.<br>- Forzas. Motores.<br>- Xestión dinámica de sistemas mecatrónicos. Sensores e Actuadores. |
| Introdución á Dinámica do contacto.                                                        | -Definición e modelado. Procedementos.<br>-Determinación e Análise da forza de contacto                                                      |
| Ferramentas informáticas de simulación dinámica.                                           | Ferramentas informáticas de simulación dinámica.                                                                                             |

| Planificación                           |             |                             |             |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lección maxistral                       | 12          | 14                          | 26          |
| Prácticas de laboratorio                | 12          | 35                          | 47          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Metodoloxía docente      |                                          |
|--------------------------|------------------------------------------|
|                          | Description                              |
| Lección maxistral        | Clases de Aula                           |
| Prácticas de laboratorio | Solución de problemas<br>Estudo de casos |

| Atención personalizada                  |                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Methodologies                           | Description                                            |
| Prácticas de laboratorio                | ATENCIÓN DE DÚBIDAS E PREGUNTAS FORMULADAS POLO ALUMNO |
| Tests                                   | Description                                            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | ATENCIÓN DE DÚBIDAS E PREGUNTAS FORMULADAS POLO ALUMNO |

| Avaliación                              |                                                                            |               |                                          |                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|----------------|
|                                         | Description                                                                | Qualification | Training and Learning Results            |                |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Proba na que se avalía a adquisición das competencias por parte do alumno. | 100           | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B6<br>B10<br>B11 | C1<br>C2<br>C5 |

#### Other comments on the Evaluation

Tamén é posible a superación da materia mediante a avaliación de asistencia, exercicios resoltos e traballos tutelados.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparatos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

Ahmed A. Shabana, **Dynamics of Multibody Systems**, 4, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2013

William Palm III, **System dynamics**, 3, MCGRAW-HILL SCIENCE, 2014

##### Complementary Bibliography

Javier García de Jalón, Eduardo Bayo, **Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems**, SPRINGER-VERLAG, 1994

#### Recomendacións

| IDENTIFYING DATA     |                                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Sistemas Robotizados |                                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |            |
| Subject              | Sistemas Robotizados                                                                                                                                                                                                                                  |          |      |            |
| Code                 | V04M093V01211                                                                                                                                                                                                                                         |          |      |            |
| Study programme      | Máster Universitario en Mecatrónica                                                                                                                                                                                                                   |          |      |            |
| Descriptors          | ECTS Credits                                                                                                                                                                                                                                          | Choose   | Year | Quadmester |
|                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                     | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language    | Castelán                                                                                                                                                                                                                                              |          |      |            |
| Department           | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                                                                                                                                                                    |          |      |            |
| Coordinator          | Sanz Dominguez, Rafael                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| Lecturers            | Paz Domonte, Enrique<br>Sanz Dominguez, Rafael                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| E-mail               | rsanz@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                        |          |      |            |
| Web                  | http://faitic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                |          |      |            |
| General description  | O obxectivo básico da materia é presentar uns conceptos amplos relacionados coa estrutura, composición, implantación, programación e funcionamento dos sistemas *robotizados no ámbito industrial, tanto desde o punto de vista teórico como práctico |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                             |
| B1   | Capacidade para proyectar, calcular e deseñar produtos e sistemas mecánicos                                                 |
| B4   | Capacidade de organización e planificación no ámbito da enxeñaría                                                           |
| B5   | Capacidade de análise e síntese e de resolver problemas e tomar decisións con iniciativa, creatividade e razoamento crítico |
| B7   | Capacidade para o manejo de especificacións, reglamentos e normas de obrigado cumprimento                                   |
| B11  | Traballo en equipo                                                                                                          |
| C1   | CE1 Capacidade para comprender os compoñentes e o funcionamento dos sistemas mecánicos                                      |
| C3   | CE3 Capacidade de xestión e análise de proxectos no ámbito da mecatrónica                                                   |

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject                                                                                                                     | Training and Learning Results |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Coñecementos xerais de robótica industrial e robótica móbil, e comprensión do funcionamento básico dos robots.                                         | C1                            |
| Capacidade para especificar os requisitos dunha aplicación *robotizada e capacidade para seleccionar un robot adecuado para unha aplicación específica | B4<br>B5<br>B7                |
| Capacidade para deseñar e implantar sistemas *robotizados                                                                                              | B1<br>B7<br>B11<br>C3         |
| Coñecementos de programación e control de robots industriais                                                                                           | B4<br>B5<br>B11<br>C1         |

### Contidos

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tema 1. Introducción sistemas *robotizados | Robótica industrial, concepto e definición.<br>Desenvolvemento da robótica.<br>Robótica móbil e robótica intelixente.<br>Campos de aplicación da robótica.<br>Panorama actual da robótica na industrial.<br>Anexo: Robótica móbil. |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 2. Características dos robots industriais         | <p>Estrutura xeral dun robot industrial.<br/> Caracterización do manipulador e das articulacións.<br/> Principais características e especificacións.<br/> Configuracións mecánicas.<br/> Elementos terminais.<br/> *Accionamientos.<br/> Sistemas de transmisión e *reductoras.<br/> Sensores.</p>                            |
| Tema 3. Programación de robots                         | <p>Xeneralidades.<br/> Modelo *cinemático directo e inverso.<br/> Outros modelos necesarios para controlar o robot.<br/> Control *cinemático.<br/> Tipos de movementos.<br/> Niveis de programación.<br/> Programación por guiado e textual<br/> Programación implícita e explícita.<br/> Linguaxes de programación.</p>      |
| Tema 4. Implantación de robots en células *robotizadas | <p>Compoñentes dunha célula *robotizada.<br/> Proceso de deseño dunha célula *robotizada.<br/> Selección do robot e deseño da célula.<br/> Simulación de células *robotizadas<br/> Seguridade en instalacións *robotizadas.<br/> Dispositivos de seguridade.<br/> Normativas de seguridade.<br/> Xustificación económica.</p> |
| Práctica 1. Robots ABB                                 | Programación dun robot ABB *IRB140                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Práctica 2. Robots *Fanuc                              | Programación dun robot *Fanuc *ArcMate                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Práctica 3. Simuladores de células *robotizadas        | Simulación con *RobotStudio                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Planificación

|                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral               | 8           | 24                          | 32          |
| Prácticas de laboratorio        | 4           | 4                           | 8           |
| Prácticas en aulas informáticas | 10          | 10                          | 20          |
| Traballos e proxectos           | 0           | 10                          | 10          |
| Probas de resposta curta        | 2           | 3                           | 5           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                                 | Description                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral               | Sesións de aula con emprego de presentacións e material informático.         |
| Prácticas de laboratorio        | Prácticas en grupo empregando robots industriais do laboratorio de robótica. |
| Prácticas en aulas informáticas | Prácticas individuais cun simulador de células robotizadas.                  |

## Atención personalizada

| Methodologies                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral               | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Prácticas de laboratorio        | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Prácticas en aulas informáticas | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Tests                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Traballos e proxectos           | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |

## Avaliación

| Description                     |                                                                                                                                                                      | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
| Lección maxistral               | Valorarase a asistencia e participación activa nas clases de aula.                                                                                                   | 4             |                               |
| Prácticas de laboratorio        | Valorarase a asistencia e participación activa nas prácticas de laboratorio así como a consecución dos obxectivos expostos.                                          | 3             |                               |
| Prácticas en aulas informáticas | Valorarase a asistencia e participación activa nas prácticas de aula informática así como a consecución dos obxectivos expostos.                                     | 3             |                               |
| Traballos e proxectos           | Proporanse traballos para subir nota.<br>Os traballos poderán ser proxectos de simulación, ou exercicios de programación dos robots industriais existentes no *Dpto. | 30            |                               |
| Probas de resposta curta        | Ao final de cada sesión maxistral realízase unha pequena proba de resposta curta para valorar o grao de asimilación dos coñecementos presentados na mesma.           | 60            |                               |

#### Other comments on the Evaluation

En xeral, a avaliación será continua. Aqueles alumnos que non superen a materia, mediante avaliación continua e realización de traballos, deberán presentarse a un exame final. O exame final poderá incluír non só contidos conceptuais, senón tamén resolución de exercicios e problemas así como cuestións relacionadas coas prácticas de laboratorio.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

##### Complementary Bibliography

A. Barrientos, L.F. Peñín, C. Balaguer, R. Aracíl, **Fundamentos de Robótica. 2ª edición**, McGraw-Hill,

#### Recomendacións

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                                                                          |                                                                                           |          |      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| <b>Técnicas de Análise para a Aplicación en Máquinas e Optimización de Sistemas Mecatrónicos</b> |                                                                                           |          |      |            |
| Subject                                                                                          | Técnicas de Análise para a Aplicación en Máquinas e Optimización de Sistemas Mecatrónicos |          |      |            |
| Code                                                                                             | V04M093V01212                                                                             |          |      |            |
| Study programme                                                                                  | Máster Universitario en Mecatrónica                                                       |          |      |            |
| Descriptors                                                                                      | ECTS Credits                                                                              | Choose   | Year | Quadmester |
|                                                                                                  | 3                                                                                         | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language                                                                                | Castelán                                                                                  |          |      |            |
| Department                                                                                       | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                 |          |      |            |
| Coordinator                                                                                      | López Lago, Marcos                                                                        |          |      |            |
| Lecturers                                                                                        | López Lago, Marcos                                                                        |          |      |            |
| E-mail                                                                                           | mllago@uvigo.es                                                                           |          |      |            |
| Web                                                                                              | <a href="http://faitic.uvigo.es/index.php/es/">http://faitic.uvigo.es/index.php/es/</a>   |          |      |            |
| General description                                                                              |                                                                                           |          |      |            |

### Competencias

|      |                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code |                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B3   | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                                                                              |
| B4   | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                           |
| B5   | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6   | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7   | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B8   | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B9   | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                                                     |
| B10  | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11  | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| B12  | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C1   | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C3   | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                                                                                   |
| C4   | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C5   | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                     |
| C9   | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                                                                                       |
| C10  | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                              |

### Resultados de aprendizaxe

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| □ Conocimientos sobre las principales técnicas de optimización de sistemas mecánicos.                 | B1  |
| □ Comprensión de los algoritmos de optimización más importantes de sistemas mecánicos.                | B3  |
| □ Destreza en el manejo de software de optimización de sistemas mecánicos.                            | B4  |
| □ Capacidad para resolver casos de optimización de sistemas mecánicos mediante diferentes algoritmos. | B5  |
|                                                                                                       | B6  |
|                                                                                                       | B7  |
|                                                                                                       | B8  |
|                                                                                                       | B9  |
|                                                                                                       | B10 |
|                                                                                                       | B11 |
|                                                                                                       | B12 |
|                                                                                                       | C1  |
|                                                                                                       | C3  |
|                                                                                                       | C4  |
|                                                                                                       | C5  |
|                                                                                                       | C9  |
|                                                                                                       | C10 |

## Contidos

| Topic                                           |                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Termografía                                     | Ciencia Térmica. Transmisión de calor. Ciencia Infrarroja. Equipos Aplicaciones mecánicas: Rodamientos. Bombas y cavitación. Engranajes. Desalineamiento y desequilibrado. Mantenimiento. Trampas de vapor. Hornos     |
| Visión artificial                               | Introducción<br>Visión de bajo nivel: Preprocesado. Segmentación<br>Visión de medio nivel: Transformada de Hough. Contornos activos. Seguimiento.<br>Visión de alto nivel: Reconocimiento. Interpretación de imágenes. |
| Filmación en alta velocidad                     | Diseño de experimentos<br>Análisis cinemático                                                                                                                                                                          |
| Concepto de optimización de sistemas mecánicos. | Optimización sin restricciones.<br>Optimización de sistemas mecánicos con restricciones.<br>Algoritmos evolutivos en sistemas mecánicos.<br>Diseño óptimo de sistemas mecánicos.                                       |

## Planificación

|                                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                       | 12          | 14                          | 26          |
| Prácticas de laboratorio                | 12          | 35                          | 47          |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                          | Description                               |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Clases de Aula                            |
| Prácticas de laboratorio | Solución de problemas<br>Estudio de casos |

## Atención personalizada

| Methodologies                           | Description                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio                | ATENCION DE DÚBIDAS E PREGUNTAS FORMULADAS POLO ALUMNO |
| Tests                                   | Description                                            |
| Resolución de problemas e/ou ejercicios | ATENCION DE DÚBIDAS E PREGUNTAS FORMULADAS POLO ALUMNO |

## Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|-------------|---------------|-------------------------------|

|                                                                                                                       |     |                                                                   |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Resolución de problemas e/ou Proba na que se evalúa a adquisición das<br>exercicios competencias por parte do alumno. | 100 | B1<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12 | C1<br>C3<br>C4<br>C5<br>C9<br>C10 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

---

#### Other comments on the Evaluation

---

Tamén é posible a superación da materia mediante a avaliación de asistencia, exercicios resoltos e traballos tutelados.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparatos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

---

#### Bibliografía. Fontes de información

---

##### Basic Bibliography

Mathworks, **Tutoriales de Matlab**, [www.mathworks.es](http://www.mathworks.es),

Arora, J.S, **Introduction to Optimum Design**, McGraw-Hill,

##### Complementary Bibliography

Rao, S.S., **Engineering Optimization: Theory and Practice**, Wiley Eastern Limited,

---

#### Recomendacións

---

| IDENTIFYING DATA                     |                                                      |          |      |            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Selection of Materials for Machinery |                                                      |          |      |            |
| Subject                              | Selection of Materials for Machinery                 |          |      |            |
| Code                                 | V04M093V01213                                        |          |      |            |
| Study programme                      | (*)Máster Universitario en Mecatrónica               |          |      |            |
| Descriptors                          | ECTS Credits                                         | Choose   | Year | Quadmester |
|                                      | 3                                                    | Optional | 1st  | 2nd        |
| Teaching language                    | Spanish                                              |          |      |            |
| Department                           |                                                      |          |      |            |
| Coordinator                          | Abreu Fernández, Carmen María                        |          |      |            |
| Lecturers                            | Abreu Fernández, Carmen María<br>Merino Gómez, Pedro |          |      |            |
| E-mail                               | cabreu@uvigo.es                                      |          |      |            |

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

| IDENTIFYING DATA    |                                                                                                 |          |      |            |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|------------|
| Prácticas Externas  |                                                                                                 |          |      |            |
| Subject             | Prácticas Externas                                                                              |          |      |            |
| Code                | V04M093V01214                                                                                   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Mecatrónica                                                             |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits                                                                                    | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3                                                                                               | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán                                                                                        |          |      |            |
| Department          | Enxeñaría de sistemas e automática<br>Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos |          |      |            |
| Coordinator         | Paz Domonte, Enrique<br>Armesto Quiroga, José Ignacio                                           |          |      |            |
| Lecturers           | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Fernández Vilán, Ángel Manuel<br>Paz Domonte, Enrique          |          |      |            |
| E-mail              | epaz@uvigo.es<br>armesto@uvigo.es                                                               |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://mecatronica.uvigo.es">http://mecatronica.uvigo.es</a>                           |          |      |            |
| General description | Realización de tarefas *preprofesionales nunha contorna empresarial                             |          |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                   |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos                                                                                                                       |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico                                                              |
| B4           | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                           |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B9           | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                                                     |
| B10          | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecánicos                                                                                                       |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecánicos                                                                                           |
| C3           | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                                                                                   |
| C4           | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                     |
| C6           | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                                                                            |
| C7           | CE7 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos                                                                                |
| C8           | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.                         |
| C9           | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                                                                                       |
| C10          | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                              |

| Resultados de aprendizaxe          |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |

|                                                                                                                                            |                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Participación nunha contorna empresarial colaborando en tarefas de deseño, análise, implantación e/ou explotación de sistemas mecatrónicos | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Contidos

| Topic                                               |                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.- Coñecementos da contorna empresarial específico | Características da contorna empresarial no que se vai a desenvolver a actividade *preprofesional |
| 2.- Asignación de Tarefas                           | Asignación do proxecto formativo obxecto da práctica                                             |
| 3.- Realización de traballo tutelado                | Realización de actividades *preprofesionales en contorna empresarial                             |

## Planificación

|                                                      | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introductorias                           | 2           | 0                           | 2           |
| Prácticas externas                                   | 65          | 0                           | 65          |
| Informes/memorias de prácticas externas ou prácticum | 1           | 7                           | 8           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                            | Description                                                                                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introductorias | Presentación individual da contorna empresarial específico da empresa na que vai realizar a práctica externa. |
| Prácticas externas         | Realización de actividades *preprofesionales nunha contorna empresarial                                       |

## Atención personalizada

| Methodologies      | Description                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas externas | Para cada alumno en PE noméase un titor académico e un titor na empresa. Sobre ambos, cada un no seu ámbito, recae a tarefa de tutorizar ao alumno en prácticas. |

## Avaliación

|                                                      | Description             | Qualification | Training and Learning Results                              |                                                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Informes/memorias de prácticas externas ou prácticum | Valoración do desempeño | 100           | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11 | C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10 |

## Other comments on the Evaluation

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

| IDENTIFYING DATA              |                                                                                   |           |      |            |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------|
| <b>Traballo Fin de Máster</b> |                                                                                   |           |      |            |
| Subject                       | Traballo Fin de Máster                                                            |           |      |            |
| Code                          | V04M093V01215                                                                     |           |      |            |
| Study programme               | Máster Universitario en Mecatrónica                                               |           |      |            |
| Descriptors                   | ECTS Credits                                                                      | Choose    | Year | Quadmester |
|                               | 6                                                                                 | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language             | Castelán                                                                          |           |      |            |
| Department                    | Enxeñaría de sistemas e automática                                                |           |      |            |
| Coordinator                   | Paz Domonte, Enrique<br>Armesto Quiroga, José Ignacio                             |           |      |            |
| Lecturers                     | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Paz Domonte, Enrique                             |           |      |            |
| E-mail                        | epaz@uvigo.es<br>armesto@uvigo.es                                                 |           |      |            |
| Web                           | <a href="http://mastermecatronica.uvigo.es">http://mastermecatronica.uvigo.es</a> |           |      |            |
| General description           | Elaboración e presentación dun traballo fin de máster                             |           |      |            |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code         |                                                                                                                                                                                                   |
| B1           | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos                                                                                                                    |
| B2           | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico                                                             |
| B4           | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería                                                                                                                           |
| B5           | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                                                                    |
| B6           | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería                                                                                                              |
| B7           | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                                                                                       |
| B8           | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad                                                                                                                                     |
| B9           | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                                                                                     |
| B10          | Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita |
| B11          | Trabajo en equipo                                                                                                                                                                                 |
| B12          | Hablar bien en público                                                                                                                                                                            |
| C1           | CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                                                                                    |
| C2           | CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                                                                        |
| C3           | CE3 Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica                                                                                                                   |
| C4           | CE4 Capacidad para especificar e implementar técnicas de control                                                                                                                                  |
| C5           | CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico                                     |
| C6           | CE6 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                                                                            |
| C7           | CE7 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos                                                                                |
| C8           | CE8 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.                         |
| C9           | CE9 Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos                                                                                                                       |
| C10          | CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                                                              |

| Resultados de aprendizaxe          |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |

Posta en práctica dos coñecementos adquiridos no desenvolvemento dun tema aplicado específico

B1  
B2  
B4  
B5  
B6  
B7  
B8  
B9  
B10  
B11  
B12  
C1  
C2  
C3  
C4  
C5  
C6  
C7  
C8  
C9  
C10

### Contidos

Topic

O estudante desenvolverá e presentará un proxecto relacionado cun compoñente ou sistema mecatrónico.

Obxectivos.  
Antecedentes e bases de partida. Desenvolvemento.  
Conclusións.  
Orzamento.

### Planificación

|                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Traballo tutelado     | 3           | 73                          | 76          |
| Traballos e proxectos | 1           | 73                          | 74          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                   | Description                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| Traballo tutelado | *Tutorías para formulación e redacción do proxecto fin de máster |

### Atención personalizada

#### Methodologies Description

Traballo tutelado O director ou directores do TFM tutorizarán ao alumno durante a realización do mesmo.

### Avaliación

| Description                                                                       | Qualification | Training and Learning Results                                     |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Traballos e proxectosEvaluación de contidos e presentación da memoria do proxecto | 100           | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11<br>B12 | C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10 |

### Other comments on the Evaluation

O TFM é a última materia a avaliar no máster unha vez que o alumno superase todas as restantes materias.

O TFM presentarase en sesión pública ante un tribunal formado por polo menos 3 profesores pertencentes á Comisión Académica do máster.O tribunal valorará o traballo realizado no TFM, a súa extensión e grao de dificultade, o contido e

calidade da memoria, así como a calidade da presentación do mesmo.

---

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

---

**Other comments**

---

O TFM é a última asignatura a avaliar no máster unha vez que o alumno superase todas as restantes materias.

---