



## Escuela de Ingeniería Industrial

### Información

Para obtener información adicional sobre el centro y sus títulos visitar la página web del centro <https://eei.uvigo.es/>

## Máster Universitario en Mecatrónica

### Asignaturas

#### Curso 1

| Código        | Nombre   | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|--|--------------|------------|
| V04M093V01101 | Análise Elástica polo Método dos Elementos Finitos                                   | 1c           | 3          |
| V04M093V01102 | Análise Plástica polo Método dos Elementos Finitos                                   | 1c           | 3          |
| V04M093V01103 | Aplicacións Avanzadas de Lubricación e Lubricantes                                   | 1c           | 3          |
| V04M093V01104 | Comunicacións Industriais  | 1c           | 3          |
| V04M093V01105 | Deseño de Elementos Mecánicos  | 1c           | 3          |
| V04M093V01106 | Enxeñaría de Control Aplicada  | 1c           | 3          |
| V04M093V01107 | Introdución ao Control de Eixos  | 1c           | 3          |
| V04M093V01108 | Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización do Deseño                         | 1c           | 3          |
| V04M093V01109 | Programación Avanzada de Autómatas   | 1c           | 3          |
| V04M093V01110 | Programación de Sistemas Embebidos   | 1c           | 3          |
| V04M093V01111 | Sensores e Actuadores para Maquinaria  | 1c           | 3          |
| V04M093V01112 | Simulación de Sistemas Mecatrónicos  | 1c           | 3          |
| V04M093V01114 | Técnicas Especiais de Mallado  | 1c           | 3          |
| V04M093V01201 | Aplicación dos Microcontroladores e Dispositivos Lóxicos Programables en Mecatrónica | 2c           | 3          |
| V04M093V01202 | Automatización de Maquinaria   | 2c           | 3          |
| V04M093V01203 | Control Multieixo Sincronizado   | 2c           | 3          |
| V04M093V01204 | Deseño de Superficies Asistido por Computador  | 2c           | 3          |

|               |   |    |   |
|---------------|---|----|---|
| V04M093V01205 | Electrónica de Potencia para Maquinaria   | 2c | 3 |
| V04M093V01206 | Xestión do Ciclo de Vida do Produto: PLM/PDM  | 2c | 3 |
| V04M093V01207 | Enxeñaría de Sistemas para o Desenvolvemento de Maquinaria                                | 2c | 3 |
| V04M093V01208 | Maquinaria Intelixente: Concepto E-machine  | 2c | 3 |
| V04M093V01209 | Seguridade nas Máquinas   | 2c | 3 |
| V04M093V01210 | Simulación Dinámica MBS de Sistemas   | 2c | 3 |
| V04M093V01211 | Sistemas Robotizados  | 2c | 3 |
| V04M093V01212 | Técnicas de Análise para a Aplicación en Máquinas e Optimización de Sistemas Mecatrónicos | 2c | 3 |
| V04M093V01213 | Selección de Materiais para Maquinaria  | 2c | 3 |
| V04M093V01214 | Prácticas Externas  | 2c | 3 |
| V04M093V01215 | Traballo de Fin de Máster   | 2c | 6 |

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Análisis Elástico por el Método de los Elementos Finitos**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Análisis Elástico por el Método de los Elementos Finitos  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01101   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua              | Castellano  |          |       |              |
| Impartición         | Gallego   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Izquierdo Belmonte, Pablo   |          |       |              |
| Profesorado         | Izquierdo Belmonte, Pablo   |          |       |              |
| Correo-e            | pabloizquierdob@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>   |          |       |              |
| Descripción general | Estudio de la técnica del método de los elementos finitos (FEM) aplicada a comportamientos lineales tales como la elasticidad en materiales, regímenes permanentes isoestáticos, etc., mediante lo uso y manejo de software FEM |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                            |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico |
| CE7    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias  |
|---|---|
| Capacidad para realizar ensayos estructurales por el MEF (FEM) lineales de piezas y ensamblajes | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG8<br>CG11<br>CE1<br>CE5<br>CE7 |

**Contenidos**

| Tema                                       |  |
|--|--|
| 1. Descripción del método FEM              | 1.1. Descripción teórica de los fundamentos del método FEM.<br>1.2. Descripción del entorno de simulación FEM con software para análisis lineal. |
| 2. Simulación elástica FEM de piezas.      | 2.1 Manejo de software FEM en piezas.<br>2.2 Cálculo de tensiones en piezas.<br>2.3 Cálculo de deformaciones en piezas.                          |
| 3. Simulación elástica FEM de ensamblajes. | 3.1 Manejo de software FEM en ensamblajes.<br>3.2 Cálculo de tensiones en ensamblajes.<br>3.3 Cálculo de deformaciones en ensamblajes.           |

**Planificación**

|                                | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral              | 2              | 1                    | 3             |
| Prácticas con apoyo de las TIC | 20             | 50                   | 70            |
| Práctica de laboratorio        | 2              | 0                    | 2             |

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

| <b>Metodologías</b>            |   |
|--------------------------------|---|
|                                | Descripción   |
| Lección magistral              | Exposición de contenidos teóricos en el tema introductorio y en el tema de análisis de los resultados obtenidos.<br>Explicaciones de manejo de software FEM               |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Explicación práctica del manejo de software FEM.<br>Realización de ejercicios de análisis elástico por el método de los elementos finitos mediante manejo de software FEM |

| <b>Atención personalizada</b>  |  |
|--------------------------------|--|
| Metodologías                   | Descripción  |
| Prácticas con apoyo de las TIC | El alumno avanzará en la realización de las tareas apoyándose en la atención personalizada por parte del profesorado que le guiará en la resolución de las mismas y le ayudará a solucionar aquellos problemas que tenga durante su realización. |

| <b>Evaluación</b>              |   |              |                                  |                   |
|--------------------------------|---|--------------|----------------------------------|-------------------|
|                                | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas           |                   |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Realización de ejercicios propuestos por el profesorado sobre simulación FEM.   | 40           | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG8<br>CG11 | CE1<br>CE5<br>CE7 |
| Práctica de laboratorio        | Ejercicio de modelado y diseño a realizar por el alumno de forma individual en aula informática, sobre el que se llevará a cabo la simulación FEM completa, análisis de resultados, y la realización de un informe técnico del mismo. | 60           | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG8<br>CG11 | CE1<br>CE5<br>CE7 |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La materia se aprobará se se obtiene una calificación igual o mayor que un 5 cómo nota final, obtenida de la siguiente forma:

- por la asistencia con aprovechamiento a las "Prácticas en aulas de informática" y resolución de los ejercicios propuestos (evaluación continua del 40%)- por la realización de "Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas" consistente en la realización de una actividad final de un trabajo completo de simulación según condiciones dadas y elaboración de informe completo (actividad final del 60%)

Para el alumnado suspenso o que pierda el derecho a evaluación continua (por falta de asistencia) se realizará en la última sesión docente (primera edición) y en la fecha indicada por el máster para las pruebas finales (segunda edición) una prueba (actividad final del 60%) consistente en la resolución de un caso real de ensayo FEM. Únicamente el alumnado que renuncie a la evaluación continua en los plazos establecidos tendrá derecho la realización de una prueba de ejercicios (equivalentes a la evaluación continua del 40%) en la misma fecha de la anterior prueba.

Se empleará un sistema de calificación numérica de 0 a 10 puntos segundo la legislación recogida en el RD 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE de 18 de septiembre

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

#### **Bibliografía Complementaria**

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

### **Recomendaciones**

Asignaturas que continúan el temario

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño/V04M093V01108

---

### **Plan de Contingencias**

---

#### **Descripción**

Las metodologías docentes se impartirán, de ser necesario, adecuándolas a los medios telemáticos que se pongan a disposición del profesorado, además de la documentación facilitada por FAITIC y otras plataformas, correo electrónico, etc. En la medida del posible, se primará la impartición de los contenidos teóricos por medios telemáticos así como aquellos contenidos de prácticas de problemas, aula de informática, y otros, que sea posible ser virtualizados, o impartidos en aulas más amplias para cumplir con la normativa de ocupación y distanciamiento en vigor, intentado mantener la presencialidad para las prácticas experimentales de laboratorio, con grupos reducidos. En el caso de no poder ser impartida de forma presencial, aquellos contenidos en los virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan conseguir igualmente a las competencias asociadas a ellos.

Las tutorías se desarrollarán indistintamente de forma presencial (siempre que sea posible y garantizar las medidas sanitarias) y telemáticas (email y otros) respetando los horarios de tutorías previstos. Asimismo, se hará una adecuación metodológica al alumnado de riesgo, facilitándole información específica adicional, de acreditarse que no puede tener acceso a los contenidos impartidos de forma convencional.

Información adicional sobre la evaluación: manténganse aquellas pruebas que ya se vienen realizando de forma telemática y, en la medida del posible, se mantendrán las pruebas presenciales adecuándolas a la normativa sanitaria vigente. Las pruebas se desarrollarán de forma presencial salvo Resolución Rectoral que indique que se deben hacer de forma no presencial, realizándose de otra manera a través de las distintas herramientas puestas a disposición del profesorado. Aquellas pruebas no realizables de forma telemática se suplirán por otros (entregas de trabajo autónomo guiado, etc.)

- Indicar, en este último caso, de ser necesario, los nuevos pesos de la evaluación. Si no se cambian los pesos de evaluación, indicarlo:

Se mantienen los criterios de evaluación adecuando la realización de las pruebas, en el caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios telemáticos puestos a disposición del profesorado

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Análisis Plástico por el Método de los Elementos Finitos**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Análisis Plástico por el Método de los Elementos Finitos   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01102  |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Yáñez Alfonso, Pablo   |          |       |              |
| Profesorado         | Yáñez Alfonso, Pablo   |          |       |              |
| Correo-e            | pyanez@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 | http://fatic.uvigo.es  |          |       |              |
| Descripción general | Estudio de la técnica de los elementos finitos aplicada a comportamientos plásticos y no-lineales, tales como la resistencia a fatiga, roturas, ensayos de impacto, régimen transitorio, etc., mediante manejo de software FEM (o MEF) |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos   |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                                      |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                            |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico |
| CE7    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias      |
|--|-------------------|
| <input type="checkbox"/> Comprensión de las principales causas de no linealidad, aplicación a casos de mecánica, micromecánica, electrónica. | CG1<br>CG3<br>CG5 |
| <input type="checkbox"/> Conocimiento de la metodología de cálculo del MEF, aplicado a los casos de no linealidad.                           | CG6<br>CG8        |
| <input type="checkbox"/> Destreza en técnicas de importación de geometría y mallado mediante programas de cálculo.                           | CG9<br>CG11       |
| <input type="checkbox"/> Destreza en la resolución de problemas no lineales mediante software de simulación.                                 | CE1<br>CE5<br>CE7 |

**Contenidos**

| Tema                                   |  |
|--|--|
| 1. Bases para el análisis plástico:    | a. Causas de no linealidad, aplicación a casos de mecánica, micromecánica y electrónica.<br>b. Propiedades no lineales de materiales.<br>c. Características del régimen transitorio en ensayos térmicos. |
| 2. Metodología de cálculo MEF:         | a. Tipos de elementos de mallado.<br>b. Planteamiento de matrices de elementos plásticos.<br>c. Métodos de solución.<br>d. Estimación del error.   |
| 3. Bases para programas de aplicación: | a. Importación de geometría, bases de datos de electrónica.<br>b. Tipos de mallado, y malla adaptativa aplicada a placas electrónicas (controles de malla y transiciones).                               |

4. Ejemplos de aplicación:

- a. Cálculo de no linealidades debidas a la geometría (grandes deformaciones y desplazamientos).
- b. No linealidad por el material: plasticidad e hiperelasticidad.
- c. No linealidad debido al contacto, aplicación a la micromecánica.
- d. No linealidad debida al nacimiento y muerte de elementos.
- e. Ensayos térmicos, estudio de régimen transitorio, aplicación a componentes electrónicos.

**Planificación**

|                                | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral              | 2              | 1                    | 3             |
| Prácticas con apoyo de las TIC | 20             | 50                   | 70            |
| Práctica de laboratorio        | 2              | 0                    | 2             |

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

**Metodologías**

|                                | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Lección magistral              | Exposición de contenidos teóricos en el tema introductorio y en el tema de análisis de los resultados obtenidos.<br>Explicaciones de manejo de software FEM   |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Explicación práctica del manejo de software FEM.<br>Realización de ejercicios de análisis plástico por el método de los elementos finitos mediante manejo de software FEM y resolución de casos no lineales mediante software FEM |

**Atención personalizada**

| Metodologías                   | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Los alumnos contarán con tutorías personalizadas para resolver las dudas que aparezcan en el aprendizaje del software para la resolución de los problemas y ejercicios planteados. El alumno avanzará en la realización de las tareas apoyándose en la atención personalizada por parte del profesorado que le guiará en la resolución de las mismas y le ayudará a solucionar aquellos problemas que tenga durante su realización. |

**Evaluación**

|                                | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas  |
|--------------------------------|---|--------------|---|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Realización de actividades con el profesorado y entregas individuales del alumnado  | 40           | CG1<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG8<br>CG9<br>CG11<br>CE1<br>CE5<br>CE7 |
| Práctica de laboratorio        | Se propondrá casos prácticos que recojan las bases del aprendizaje durante las jornadas de prácticas, además de valorar las actividades realizadas durante las prácticas. | 60           | CG1<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG8<br>CG9<br>CG11<br>CE1<br>CE5<br>CE7 |

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

La materia se aprobará si se obtiene una calificación igual o mayor que un 5 como nota final, obtenida de la siguiente forma:

- por la asistencia con aprovechamiento a las "Prácticas en aulas de informática" y resolución de los ejercicios propuestos (40%) - por la realización de "Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas" consistente en la realización de unas actividades finales de simulación según condiciones dadas. (60%)

Para el alumnado suspenso o que pierda el derecho a evaluación continua (por falta de asistencia) se realizará en la última sesión docente (primera edición) y en la fecha indicada por el máster para las pruebas finales (segunda edición) una prueba consistente en la resolución de un caso real de ensayo FEM.

Se empleará un sistema de calificación numérica de 0 a 10 puntos según la legislación recogida en el RD 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE de 18 de septiembre

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

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

**Bibliografía Complementaria**

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

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

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Técnicas Especiales de Mallado/V04M093V01114

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Análisis Elástico por el Método de los Elementos Finitos/V04M093V01101

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

---

---

**Plan de Contingencias**

---

**Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

En el caso de que la asistencia presencial del alumnado a las clases esté legalmente limitada total o parcialmente, se adoptarán las siguientes medidas:

1 Garantizar que el alumnado matriculado tenga disposición de los medios necesarios para el seguimiento adecuado de la docencia no presencial, que serán: ordenador personal y acceso a internet. El alumnado que no disponga de alguno de esos medios deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura para solucionarlo.

2 Se emplea la plataforma Fatic de la asignatura para la comunicación al alumnado de las distintas medidas adoptadas.

3 Respecto a la presente guía docente, se modifica en caso de no presencialidad según:

A: Competencias: No se modifican.

B: Resultados de aprendizaje: No se modifican.

C: Contenidos: No se modifican.

D: Planificación: No se modifica.

E: Metodologías: Se modifican según:

Lección magistral y resolución de problemas: se impartirá empleando medios telemáticos (aula virtual del Campus Remoto u otros)

Prácticas de laboratorio: Se dará acceso al alumnado a software de simulación FEM para que pueda realizar las prácticas desde fuera del laboratorio7aula informática. Estas prácticas serán tuteladas empleando medios telemáticos (aula virtual del Campus Remoto u otros)

F: Atención personalizada: Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.

G: Evaluación:

- por la asistencia telemática con aprovechamiento la las "Prácticas en aulas de informática" y resolución de los ejercicios propuestos (40%) empleando herramientas telemáticas.

- por la realización de "Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas" consistente en la realización de unas actividades finales de simulación según condiciones dadas. (60%)

La asistencia a las prácticas será contabilizada en función de la asistencia virtual del alumnado a cada práctica. Las condiciones particulares de estas pruebas se publicarán con antelación a través de la plataforma FAITIC.

H: Bibliografía. Fuentes de información: Aparte de las referencias bibliográficas de la presente guía, de la documentación facilitada en Fatic con documentación adicional (apuntes, videos, referencias web,[]) para que el alumnado sin asistencia presencial pueda seguir adecuadamente la asignatura.

La presente guía podrá ser modificada atendiendo a resoluciones rectorales al respecto.

---



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Aplicaciones Avanzadas de Lubricación y Lubricantes**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Aplicaciones Avanzadas de Lubricación y Lubricantes   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01103   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP       | 1     | 1c           |
| Lengua              | Castellano  |          |       |              |
| Impartición         |   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Fernández Vilán, Ángel Manuel   |          |       |              |
| Profesorado         | Fernández Vilán, Ángel Manuel   |          |       |              |
| Correo-e            | avilan@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 | http://faitic.uvigo.es  |          |       |              |
| Descripción general | En esta asignatura se abordan los conceptos tribológicos más relevantes: causas y efectos de la fricción y el desgaste, tipos y propiedades de los distintos lubricantes y sistemas de lubricación. Asimismo se forma al alumno para el diseño adecuado de sistemas de lubricación. |          |       |              |

**Competencias**

Código

**Resultados de aprendizaje**Resultados de aprendizaje Competencias**Contenidos**

Tema

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Introducción a la tribología | Introducción<br>Sistemas tribológicos/tribotécnicos  |
| Estructura superficial       | Características geométricas<br>Características fisicoquímicas  |
| Mecánica del contacto        | Conceptos<br>El desgaste<br>Fenómenos térmicos   |
| Fricción entre sólidos       | Ley de Coulomb de la fricción seca.<br>Coeficientes de fricción.<br>Efectos térmicos.<br>Ejemplos      |
| El desgaste                  | Definición<br>Tipos de desgaste<br>Factores de influencia  |
| Lubricación                  | Tipos de lubricantes<br>Lubricación de elementos mecánicos<br>Sistemas de lubricación<br>Mantenimiento |

**Planificación**

|                               | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral             | 14             | 10                   | 24            |
| Resolución de problemas       | 10             | 10                   | 20            |
| Examen de preguntas objetivas | 1              | 30                   | 31            |

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

**Metodologías**

|                         | Descripción  |
|-------------------------|--|
| Lección magistral       | Exposición de conceptos y debate                             |
| Resolución de problemas | Resolución de problemas relativos al mundo de la lubricación |

## Atención personalizada

| Metodologías                  | Descripción   |
|-------------------------------|---|
| Lección magistral             | Asistencia al alumno para que asimile y sepa aplicar adecuadamente los conceptos manejados en la asignatura |
| Resolución de problemas       | Asistencia al alumno para que asimile y sepa aplicar adecuadamente los conceptos manejados en la asignatura |
| Pruebas                       | Descripción   |
| Examen de preguntas objetivas | Asistencia al alumno para que asimile y sepa aplicar adecuadamente los conceptos manejados en la asignatura |

## Evaluación

|                               | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas |
|-------------------------------|---|--------------|------------------------|
| Examen de preguntas objetivas | Pruebas tipo test a través de la plataforma FAITIC en la que se evalúan los conceptos adquiridos tras cada sesión docente. Se evalúan los conceptos teóricos e implica la resolución de problemas por parte del alumno de forma autónoma. Se evalúan todos los resultados de aprendizaje. | 100          |                        |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

P.R. Albarracín, **Tribología y lubricación industrial y automotriz**, LITOCOA,

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](http://www.skf.com),

## Recomendaciones

## Plan de Contingencias

### Descripción

En el caso de que la asistencia presencial del alumnado a las clases esté legalmente limitada total o parcialmente, se adoptarán las siguientes medidas:

1 Garantizar que el alumnado matriculado tenga disposición de los medios necesarios para el seguimiento adecuado de la docencia no presencial, que serán: ordenador personal y acceso a internet. El alumnado que no disponga de alguno de esos medios deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura para solucionarlo.

2 Se emplea la plataforma Faitic de la asignatura para la comunicación al alumnado de las distintas medidas adoptadas.

3 Respecto a la presente guía docente, se modifica en caso de no presencialidad según:

A: Competencias: No se modifican.

B: Resultados de aprendizaje: No se modifican.

C: Contenidos: No se modifican.

D: Planificación: No se modifica.

E: Metodologías: Se modifican según:

Lección magistral y resolución de problemas: se impartirá empleando medios telemáticos (aula virtual del Campus Remoto u otros)

F: Atención personalizada: Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros en FAITIC, Whatsapp ...) bajo la modalidad de concertación previa.

G: Evaluación: No se modifica

H: Bibliografía. Fuentes de información: Aparte de las referencias bibliográficas de la presente guía, se podrá facilitar documentación adicional (apuntes, videos, referencias web,[]) para que el alumnado sin asistencia presencial pueda seguir adecuadamente la asignatura.

La presente guía podrá ser modificada atendiendo a resoluciones rectorales al respecto.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>       |   |          |       |              |
|------------------------------------|---|----------|-------|--------------|
| <b>Comunicaciones Industriales</b> |   |          |       |              |
| Asignatura                         | Comunicaciones Industriales   |          |       |              |
| Código                             | V04M093V01104   |          |       |              |
| Titulación                         | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores                       | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                                    | 3   | OP       | 1     | 1c           |
| Lengua                             | Castellano  |          |       |              |
| Impartición                        | Gallego   |          |       |              |
| Departamento                       | Dpto. Externo Ingeniería de sistemas y automática                                 |          |       |              |
| Coordinador/a                      | Díaz-Cacho Medina, Miguel Ramón   |          |       |              |
| Profesorado                        | Díaz-Cacho Medina, Miguel Ramón<br>Garrido Campos, Julio<br>Prado Cambeiro, Jaime |          |       |              |
| Correo-e                           | mcacho@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                                |   |          |       |              |
| Descripción general                | Diseño e implementación de sistemas de comunicación para la mecatrónica general   |          |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| CG1                 | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2                 | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico  |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6                 | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7                 | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG10                | 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 |
| CG12                | Hablar bien en público  |
| CE2                 | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE4                 | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>  |   |
|---|---|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias                                  |
| Destreza en el manejo de buses de campo y sus recursos.                                 | CG6<br>CG7<br>CG10<br>CG12<br>CE2             |
| Conocimiento de los fundamentos de los sistemas de comunicación industrial.             | CG7<br>CG10<br>CG12<br>CE2<br>CE4             |
| Conocimientos para diseñar e implementar sistemas de comunicación para la mecatrónica   | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CE2<br>CE4 |
| Capacidad para monitorizar y mantener buses de campo en sistemas mecatrónicos complejos | CG6<br>CG7<br>CE2                             |

| <b>Contenidos</b>                                       |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| Tema 1.- Introducción a las comunicaciones industriales | Redes de datos: redes de empresa y de fábrica, redes de célula. Redes de control: redes de controladores, redes de sensores-actuadores |

|   |  |
|---|--|
| Tema 2.- Principios y funcionamiento de distintos buses de campo                    | Características generales. Capa física. Capa de enlace. Control de acceso al medio. Control lógico. Capa de aplicación.  |
| Tema 3.- Elementos estructurales de distintos buses de campo                        | Unidades de entrada-salida remota. Sensores/Actuadores con recursos de comunicación integrados. Módulos principales. Módulos pasarela. Repetidores. Módulos de enlace. |
| Tema 4.- Parametrización y puesta en marcha de distintos buses de campo             | Bus PROFIBUS-DP. Bus PROFINET. Bus ETHERCAT.   |
| Tema 5.- Monitorización y diagnóstico de funcionamiento de distintos buses de campo | Bus PROFIBUS-DP. Bus PROFINET. Bus ETHERCAT.   |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 12             | 25                   | 37            |
| Estudio de casos                       | 4              | 8                    | 12            |
| Prácticas de laboratorio               | 4              | 8                    | 12            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 4                    | 6             |
| Práctica de laboratorio                | 2              | 6                    | 8             |

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

### Metodologías

|                          | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Lección magistral        | Presentación de contenidos en el aula con ayuda de ordenador y medios audiovisuales.   |
| Estudio de casos         | Solución de casos prácticos con ayuda de herramientas informáticas. Trabajo en equipo. |
| Prácticas de laboratorio | En laboratorios tecnológicos o en aulas informáticas.                                  |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Estudio de casos         | Se orientará al alumno de forma individual sobre los pasos a seguir para la resolución de sus dudas. |
| Prácticas de laboratorio | Se trabajará con el alumno en tiempo real, monitorizando continuamente su evolución.                 |

### Evaluación

|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas                        |
|--|---|--------------|---|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Examen escrito  | 40           | CG1<br>CE2<br>CG2<br>CE4<br>CG5<br>CG6<br>CG7 |
| Práctica de laboratorio                | Comprobación de realización y comprensión de las prácticas. Eventualmente se valorará la asistencia a seminarios, dependiendo de su naturaleza. | 60           | CG10<br>CE2<br>CG12<br>CE4                    |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación mediante examen escrito supondrá el 40% de la calificación global. Se hará constar específicamente la calificación correspondiente a la correcta resolución de cada una de las cuestiones que la compongan. La suma de estas calificaciones será de 10 puntos.

La evaluación de pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas formará parte de la calificación global, y supondrá el 60% de la misma. La asistencia a las prácticas supondrá el 35% de la nota y la participación y resultados de los problemas propuestos supondrán un 25%. Su evaluación podrá llevarse a cabo de forma continua, en forma de cuestiones a lo largo de la impartición de las prácticas. La asistencia a las prácticas se comprobará mediante hojas de firmas.

La calificación global se calculará como media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada metodología. Será preciso obtener una calificación mínima (que se hará constar en cada prueba de evaluación) en cada una de las partes y una global igual o superior a 5 puntos para superar la asignatura. Los criterios de valoración serán específicos en cada prueba.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

## **Recomendaciones**

---

### **Otros comentarios**

Esta materia es optativa. Sería recomendable unos conocimientos básicos de redes industriales o de cualquier tecnología de redes de datos, y unos conocimientos sencillos de entornos de programación de autómatas.

No obstante, el procedimiento de impartición contempla la posibilidad de hacer una breve formación transversal sobre redes y autómatas.

---

## **Plan de Contingencias**

---

### **Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

#### **ESCENARIO 1: DOCENCIA MIXTA**

Debido a la situación excepcional, ante la imposibilidad de poder impartir la docencia de un modo completamente presencial, se utilizarán medios virtuales para la impartición de las clases no presenciales.

Para la parte no presencial se utilizarán los medios proporcionados por la Universidad, actualmente el "Campus Remoto" y FAITIC. No obstante se podrá complementar con otros medios.

#### **ESCENARIO 2: DOCENCIA NO PRESENCIAL**

Debido a la situación excepcional, ante la imposibilidad de poder impartir la docencia de un modo presencial, se utilizarán medios virtuales para la impartición de las clases.

Se utilizarán los medios proporcionados por la Universidad, actualmente el "Campus Remoto" y FAITIC. No obstante se podrá complementar con otros medios.

#### **=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===**

Para las prácticas de laboratorio, se sustituirán las prácticas que requieran de equipamiento específico por otro simulado o virtualizado. Eventualmente se propondrán prácticas alternativas que no requieran de dicho equipamiento. Estas prácticas podrán tener un formato autónomo en previsión de problemas de conciliación y/o conectividad.

Las sesiones de tutorización (atención al alumnado) se realizarán por medios telemáticos (Correo electrónico, Foros de FAITIC, Campus Remoto), que se podrán complementar entre sí y con otras herramientas. En algunas de ellas se utilizará una modalidad de concertación previa.

#### **=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===**

La evaluación en caso de no presencialidad se realizará mediante pruebas online utilizando Campus Remoto y FAITIC. La evaluación de las prácticas se realizará a través de la entrega de informes de realización de las mismas por parte del alumnado.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño de Elementos Mecánicos**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Diseño de Elementos Mecánicos                               |          |       |              |
| Código              | V04M093V01105   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica                         |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Casarejos Ruiz, Enrique                                     |          |       |              |
| Profesorado         | Casarejos Ruiz, Enrique                                     |          |       |              |
| Correo-e            | e.casarejos@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a> |          |       |              |
| Descripción general | Cálculo Clásico y Numérico de Elementos Mecánicos Básicos   |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG10   | 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 |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CG12   | Hablar bien en público  |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE3    | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica   |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico   |
| CE6    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos  |
| CE7    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos  |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

**Resultados de aprendizaje**

|   |              |
|---|--------------|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias |
| Análisis de casos reales de aplicaciones                                    | CG5          |
|   | CG9          |
|   | CE1          |
|   | CE6          |
|   | CE7          |
| Aprendizaje y aplicación de herramientas informáticas de cálculo y análisis | CG6          |
|   | CG8          |
|   | CE2          |
|   | CE5          |

Resolución y presentación de problemas propuestos.  
Trabajo autónomo.

CG1  
CG5  
CG6  
CG7  
CG8  
CG9  
CG10  
CG11  
CE1  
CE2  
CE5  
CE6  
CE7  
CE10

Desarrollo y presentación de proyectos reales.  
Trabajo autónomo.

CG1  
CG5  
CG6  
CG7  
CG8  
CG9  
CG10  
CG11  
CG12  
CE1  
CE2  
CE3  
CE5  
CE6  
CE7  
CE10

## Contenidos

Tema

|  |   |
|--|---|
| Presentación de la materia   | - Introducción a la materia<br>- Conocimientos previos: diseño de máquinas, teoría de máquinas y mecanismos<br>- Definición de la evaluación y proyecto a realizar; examen. |
| Cálculo de ejes, árboles y cojinetes   | - Descripción del elemento<br>- Método clásico de cálculo<br>- Método numérico de cálculo<br>- Casos prácticos  |
| Cálculo de engranajes  | - Descripción del elemento<br>- Método clásico de cálculo<br>- Método numérico de cálculo<br>- Casos prácticos  |
| Cálculo de uniones:<br>- uniones eje-cubo y tolerancias<br>- uniones soldadas y pegadas<br>- uniones atornilladas y roblonadas | - Descripción del elemento<br>- Método clásico de cálculo<br>- Método numérico de cálculo<br>- Casos prácticos  |
| Cálculo de correas, cadenas y resortes.<br>Cálculo de husillos.  | - Descripción del elemento<br>- Método clásico de cálculo<br>- Método numérico de cálculo<br>- Casos prácticos  |

## Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Presentación                           | 9              | 0                    | 9             |
| Resolución de problemas                | 13             | 0                    | 13            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 0              | 28                   | 28            |
| Estudio de casos                       | 0              | 25                   | 25            |

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

## Metodologías

|              | Descripción                                 |
|--------------|---|
| Presentación | Presentación de los temas.<br>Aplicaciones. |



**Atención personalizada**

| Metodologías                           | Descripción   |
|--|---|
| Presentación                           | Atención a los alumn@s para la resolución de dudas surgidas en el desarrollo de los temas presentados           |
| Pruebas                                | Descripción   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Atención personalizada al alumn@ para solucionar las dudas surgidas en desarrollo de los ejercicios presentados |
| Estudio de casos                       | Atención personalizada al alumn@ para solucionar las dudas surgidas en desarrollo de los trabajos y proyectos   |

**Evaluación**

|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas   |  |
|--|---|--------------|--|--|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Resolución de ejercicios y problemas, mediante cálculo analítico y/o mediante el uso de software de cálculo | 50           | CG1<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG10<br>CG11<br>CG12               | CE1<br>CE2<br>CE5<br>CE7<br>CE10               |
| Estudio de casos                       | Resolución de un caso real propuesto.   | 50           | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12 | CE1<br>CE2<br>CE3<br>CE5<br>CE6<br>CE7<br>CE10 |

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

El conjunto de ejercicios y el estudio de un caso real sirven para evaluar al alumn@.

Si el alumn@ renuncia al estudio de un caso real, la evaluación comprenderá la prueba final (examen) y los ejercicios presentados en el curso, pasando el examen a valer el 50% de la evaluación.

**Fuentes de información****Bibliografía Básica**

VVAA, **Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley**, 0, McGraw-Hill, 0

**Bibliografía Complementaria**

Norton, R., **Diseño de Máquinas**, 0, Pearson, 2000

Mott, R.L., **Diseño de elementos de máquinas**, 0, Pearson, 2006

**Recomendaciones****Plan de Contingencias****Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen  
Se plantea tal cual

\* Metodologías docentes que se modifican  
No hay cambios previstos

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)  
Se continúa con tutorías online

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir  
No hay modificaciones

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje  
No necesaria

\* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Sin cambios

\* Información adicional

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>          |  |          |       |              |
|---------------------------------------|--|----------|-------|--------------|
| <b>Ingeniería de Control Aplicada</b> |  |          |       |              |
| Asignatura                            | Ingeniería de Control Aplicada   |          |       |              |
| Código                                | V04M093V01106  |          |       |              |
| Titulación                            | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores                          | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                                       | 3  | OP       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                    | Castellano   |          |       |              |
| Departamento                          | Ingeniería de sistemas y automática  |          |       |              |
| Coordinador/a                         | Paz Domonte, Enrique   |          |       |              |
| Profesorado                           | Paz Domonte, Enrique   |          |       |              |
| Correo-e                              | epaz@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                                   |  |          |       |              |
| Descripción general                   | 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**

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| CB1                 | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.  |
| CB2                 | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| CB3                 | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| CB4                 | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| CB5                 | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.   |
| CG1                 | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2                 | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico  |
| CG3                 | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG4                 | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería   |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6                 | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG10                | 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   |
| CG11                | Trabajo en equipo   |
| CE1                 | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2                 | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE4                 | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |

### **Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias  |
|--|---|
| Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG10<br>CG11<br>CE1 |

|  |   |
|--|---|
| Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG3<br>CG4<br>CG6<br>CE2 |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
| Capacidad para especificar e implementar técnicas de control | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG2<br>CG5<br>CE4 |
|--|--|

## Contenidos

| Tema   |   |
|--|---|
| 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

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Resolución de problemas           | 0              | 16                   | 16            |
| Prácticas de laboratorio          | 5              | 10                   | 15            |
| Lección magistral                 | 16             | 16                   | 32            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 3              | 9                    | 12            |

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

## Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| 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 magistral        | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia   |

## Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------|-------------|
|--------------|-------------|

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Resolución de problemas  | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Prácticas de laboratorio | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

| <b>Evaluación</b>                 |  |              |                        |
|-----------------------------------|--|--------------|------------------------|
|                                   | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas |
| 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           | CE1<br>CE2<br>CE4      |
| Examen de preguntas de desarrollo | Se realizará un examen final sobre los contenidos de la materia que incluirá problemas y ejercicios.   | 80           | CE1<br>CE2<br>CE4      |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En el examen final se podrá establecer una puntuación mínima del conjunto de cuestiones para superar el mismo.

En la 2ª convocatoria del mismo curso el alumno deberá examinarse de las partes no superadas en la 1ª convocatoria, con los mismos criterios de aquella.

Se deberán superar ambas partes (examen escrito y prácticas) para aprobar la materia.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

#### Bibliografía Complementaria

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

### Recomendaciones

### Otros comentarios

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Lección magistral

Resolución de problemas

Prácticas de laboratorio

\* Metodologías docentes que se modifican

Cuando no sea posible la docencia presencial, se primará la impartición de las lecciones magistrales y clases de resolución de problemas mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar).

Los contenidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando mantener la presencialidad siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de seguridad.

En el caso de no poder ser impartidos de forma presencial, aquellos contenidos de prácticas de laboratorio no virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan obtener igualmente las competencias asociadas a ellos.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de cita previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

No es necesaria.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>           |   |          |       |              |
|--|---|----------|-------|--------------|
| <b>Introducción al Control de Ejes</b> |   |          |       |              |
| Asignatura                             | Introducción al Control de Ejes   |          |       |              |
| Código                                 | V04M093V01107   |          |       |              |
| Titulación                             | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores                           | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|  | 3   | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                     |   |          |       |              |
| Departamento                           | Dpto. Externo Ingeniería de sistemas y automática   |          |       |              |
| Coordinador/a                          | Garrido Campos, Julio   |          |       |              |
| Profesorado                            | Garrido Campos, Julio<br>Santos Esterán, David  |          |       |              |
| Correo-e                               | jgarri@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                                    | <a href="http://http://webs.uvigo.es/jgarri">http://http://webs.uvigo.es/jgarri</a>   |          |       |              |
| Descripción general                    | Esta materia se ocupa de la metodología para el control de ejes industriales. Es decir, control de posición, velocidad y par de motores mediante *variadores y *servoamplificadores. La materia se ocupa de como *dimensionar, configurar y realizar las aplicaciones de control para estos sistemas. |          |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| CG1                 | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2                 | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico   |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6                 | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7                 | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG10                | 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 |
| CE2                 | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE4                 | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| 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 aprendizaje</b>   |   |
|--|---|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias                                  |
| Destreza en el manejo y diseño de ejes controlados automáticamente.  | CG1<br>CG2<br>CE4                             |
| Conocer los dispositivos y tecnologías de un sistema de control de ejes industrial.  | CG1<br>CG7<br>CE2                             |
| Conocer la estructura mecánica y electrónica de los sistemas de control de ejes industriales (sencillo, formado por uno único eje lo por ejes mecánicamente desacoplados).   | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CE2<br>CE4<br>CE8 |
| Conocer los parámetros fundamentales que definen el movimiento de un eje y su control.   | CG1<br>CG10<br>CE2                            |
| Conocer el método y herramientas matemáticas e informáticas para el dimensionamiento de un sistema de control de ejes industrial.  | CG1<br>CG7<br>CE8                             |
| Conocer los pasos para realizar el control de ejes programado de una máquina. Conocer los estándares actuales para lo desarrollo de una aplicación control de ejes industriales (Tecnología PLCOpen y su aplicación a proyectos de control de ejes punto a punto y configuración maestro-esclavo). | CG5<br>CG6<br>CE2                             |
| Capacidad para monitorizar y mantener ejes automáticos en sistemas mecatrónicos  | CG7<br>CE8                                    |

## Contenidos

### Tema

|   |   |
|---|---|
| 1. Introducción el control de ejes industriales.  | 1.1 Tipos de ejes.<br>1.2 Generación de referencias y tipos de control.<br>1.3 Elementos constitutivos de los sistemas de control de ejes industriales.<br>1.4 Aplicaciones características.  |
| 2. Dimensionamiento y diseño de un sistema de control de ejes.                            | 2.1 Proceso de dimensionamiento: Pasos.<br>2.1.1 Magnitudes físicas.<br>2.1.2 Especificaciones: Perfil de velocidades, momentos de inercia, relaciones de transmisión, etc.<br>2.1.3 Procedimientos de cálculo.<br>2.1.4 Consideraciones específicas.<br>2.2 Herramientas informáticas de dimensionamiento. |
| 3. Metodología de configuración y puesta en marcha de sistemas de control de ejes.        | 3.1 Puesta en marcha de Variadores.<br>3.2 Puesta en marcha de Servodrives.   |
| 4. Programación de movimientos de ejes punto a punto: Bloques IEC/PLCOpen Motion Control. | 4.1 Introducción al estándar IEC Motion Control.<br>4.2 Bloques de gestión de ejes. Bloques de Control.<br>4.3 Realización de aplicaciones de control de ejes punto a punto mediante bloques PLCOpen MC.  |
| 5. 4. Programación de movimientos de ejes maestro - esclavo.                              | 5.1 Sincronismo maestro - esclavo con bloques IEC MC.<br>5.2 Sincronismo mediante ejes virtuales.   |

## Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 11             | 22                   | 33            |
| Prácticas de laboratorio          | 12             | 14                   | 26            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 1              | 15                   | 16            |

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

## Metodologías

|                          | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.   |
| 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. |

## Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante el desarrollo de la práctica y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ella. |

## Evaluación

|                                   | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas                                       |
|-----------------------------------|---|--------------|--|
| Prácticas de laboratorio          | Se evaluará cada práctica de laboratorio entre 0 y 10 puntos, en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma y de la preparación previa y la actitud del alumnado. Cada práctica podrá tener distinta ponderación en la nota total. | 30           | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG10<br>CE2<br>CE4<br>CE8 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Examen final de los contenidos de la materia, que incluirá los contenidos de las prácticas de laboratorio.  | 70           | CG1<br>CG5<br>CG7<br>CE2<br>CE4                              |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la asignatura, será necesario, de forma ponderada, tener evaluación positiva en todos los criterios de evaluación.



---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

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

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

PLCOpen, **Especificación PLCOpen MC,**

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que continúan el temario**

---

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

---

---

**Plan de Contingencias**

---

---

**Descripción**

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

- \* Metodologías docentes que se mantienen
- \* Metodologías docentes que se modifican
- \* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)
- \* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir
- \* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje
- \* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

- \* Pruebas ya realizadas
- Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

- \* Pruebas pendientes que se mantienen
- Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

- \* Pruebas que se modifican
- [Prueba anterior] => [Prueba nueva]

- \* Nuevas pruebas

- \* Información adicional
-

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01108  |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Segade Robleda, Abraham  |          |       |              |
| Profesorado         | López Campos, José Ángel<br>Segade Robleda, Abraham  |          |       |              |
| Correo-e            | asegade@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>  |          |       |              |
| Descripción general | 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**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG10   | 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 |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CG12   | Hablar bien en público  |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico   |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

**Resultados de aprendizaje**

|  |  |
|--|--|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias   |
| Conocimiento de las capacidades del software manejado para modelado tridimensional | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CE1<br>CE5<br>CE10 |

|   |  |
|---|--|
| Manejo de software CAD para el modelado de piezas y ensamblajes                       | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CE1<br>CE5<br>CE10 |
| Capacidad de generación de documentación para la fabricación de componentes mecánicos | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CE1<br>CE5<br>CE10 |

### Contenidos

| Tema                                    |   |
|---|---|
| 1. Introducción.                        | a. Aplicaciones del Diseño Asistido por Ordenador.<br>b. Introducción al CAD 2D, 3D y paramétrico.  |
| 2. Modelado sólido 3D de piezas.        | a. Generación de croquis y herramientas de croquizar.<br>b. Operaciones básicas y avanzadas con piezas.<br>c. Modelado de estructuras tipo Viga y Superficie. |
| 3. Creación de ensamblajes de piezas.   | a. Insertar componentes, relaciones de posición.<br>b. Operaciones avanzadas en ensamblajes.  |
| 4. Generación de planos de fabricación. | a. Bases de acotación.<br>b. Planos de pieza.<br>c. Planos de conjunto, listas de materiales.<br>d. Elementos normalizados.                                   |

### Planificación

|                                | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral              | 6              | 0                    | 6             |
| Prácticas con apoyo de las TIC | 16             | 51                   | 67            |
| Práctica de laboratorio        | 2              | 0                    | 2             |

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

### Metodologías

|                                | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Lección magistral              | Exposición de contenidos teóricos en el tema introductorio y sobre acotación de piezas. |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Realización de ejercicios de modelado tridimensional, ensamblaje, planos, etc.          |

### Atención personalizada

| Metodologías                   | Descripción  |
|--------------------------------|--|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se estudiará la proveniencia de cada alumno de forma individual. |

### Evaluación

| Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas |
|-------------|--------------|------------------------|
|-------------|--------------|------------------------|

|                                |   |    |  |                    |
|--------------------------------|---|----|--|--------------------|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Asistencia y realización de ejercicios propuestos por el profesorado durante las clases.  | 40 | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12 | CE1<br>CE5<br>CE10 |
| Práctica de laboratorio        | Ejercicio de modelado o diseño a realizar el alumno de forma individual en aula informática y en su casa, consistente en la entrega final de un trabajo completo de modelado tridimensional y planos de fabricación. En caso de no entregar el trabajo, se podrá realizar un examen final para suplir esta parte. | 60 | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12 | CE1<br>CE5<br>CE10 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura se aprobará si se obtiene una calificación\* igual o mayor que un 5 como nota final, de la siguiente forma:

1. La asistencia con aprovechamiento a las prácticas en aulas de informática y la calificación de los ejercicios propuestos, tendrán una valoración máxima de 4 puntos de la nota final. Esta calificación se conservará en la segunda convocatoria.
2. La realización de un trabajo individual completo consistente en la realización de un modelo 3D propuesto en clase con sus planos de fabricación, tendrá una valoración de 6 puntos.
3. Para los alumnos que soliciten en el plazo establecido la pérdida de evaluación continua, existirá un examen final completo (consistente en la realización de uno o varios ejercicios de modelado, ensamblaje, y realización de planos de fabricación) con una valoración máxima de 10 puntos.

\*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).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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**,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Análisis Elástico por el Método de los Elementos Finitos/V04M093V01101  
Análisis Plástico por el Método de los Elementos Finitos/V04M093V01102  
Diseño de Superficies Asistido por Computador/V04M093V01204  
Técnicas Especiales de Mallado/V04M093V01114

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

### Plan de Contingencias

#### Descripción

En el caso de que la asistencia presencial del alumnado a las clases esté legalmente limitada total o parcialmente, se adoptarán las siguientes medidas:

1. Garantizar que el alumnado matriculado tenga disposición de los medios necesarios para el seguimiento adecuado de la docencia no presencial, que serán: ordenador personal y acceso a internet. El alumnado que no disponga de alguno de esos medios deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura para solucionarlo.
2. Se emplea la plataforma Faitic de la asignatura para la comunicación al alumnado de las distintas medidas adoptadas.

3. Respecto a la presente guía docente, se modifica en caso de no presencialidad según:

A: Competencias: No se modifican.

B: Resultados de aprendizaje: No se modifican.

C: Contenidos: No se modifican.

D: Planificación: No se modifica.

E: Metodologías: Se modifican según:

Lección magistral: se impartirá empleando medios telemáticos (aula virtual del Campus Remoto u otros)

Prácticas con apoyo de las TIC: Se dará acceso al alumnado a software de modelado 3D para que pueda realizar las tareas desde fuera de la Universidad. Estas tareas serán tuteladas empleando medios telemáticos (aula virtual del Campus Remoto u otros)

F: Atención personalizada: Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (e-mail, foros de faitic, aula virtual en campus remoto, etc.) bajo la modalidad de concertación previa.

G: Evaluación:

No se modifican las metodologías/pruebas: Prácticas de laboratorio y Prácticas con apoyo de las TIC. No se modifica su descripción, el peso de su calificación ni las competencias evaluadas. Las entregas se realizarán empleando medios telemáticos (preferiblemente faitic). La asistencia a las sesiones será contabilizada en función de la asistencia virtual del alumnado a cada sesión.

H: Bibliografía. Fuentes de información: Aparte de las referencias bibliográficas de la presente guía, de la documentación facilitada en Faitic con boletines de problemas y exámenes de cursos anteriores, se podrá facilitar documentación adicional (apuntes, videos, referencias web,[]) para que el alumnado sin asistencia presencial pueda seguir adecuadamente la asignatura.

La presente guía podrá ser modificada atendiendo a resoluciones rectorales al respecto.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Programación Avanzada de Automatas**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Programación Avanzada de Automatas                                |          |       |              |
| Código              | V04M093V01109   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica                               |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  |   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática                               |          |       |              |
| Coordinador/a       | Armesto Quiroga, José Ignacio                                     |          |       |              |
| Profesorado         | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Garrido Campos, Julio            |          |       |              |
| Correo-e            | armesto@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 |   |          |       |              |
| Descripción general | Implantación de sistemas de control industrial mediante autómatas |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG10   | 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 |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE4    | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| 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 aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias                            |
|--|---|
| Destreza en el manejo de autómatas *programables y conocimiento de sus recursos                | CG1<br>CG6<br>CE8                       |
| Conocimiento de los fundamentos de la programación estructurada y modular con autómatas        | CG1<br>CG2<br>CE1<br>CE2<br>CE8         |
| Conocimiento de técnicas de modelado de sistemas *secuenciais y continuos para su programación | CG1<br>CG6<br>CE1<br>CE2<br>CE4         |
| Capacidad para *implementar sistemas de control industrial mediante autómatas                  | CG1<br>CG5<br>CG7<br>CG10<br>CE1<br>CE4 |

**Contenidos**

|  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| Tema 1.- Fundamentos y estructura general de un autómata programable | Directrices de montaje y conexión. Gama de módulos. Estructura lógica de un autómata. Direccionamiento. |

Tema 2.- Lenguajes de programación de autómatas. Estándar IEC 61131-3

Diagrama de contactos (LD). Diagrama de bloques de función (FBD). Lista de instrucciones (IL). Diagrama funcional secuencial (SFC). Texto estructurado (ST)

Tema 3.- Programación estructurada y modular de autómatas

Organización modular de los programas. Módulos de programa. Módulos de función. Módulos de datos. Operaciones de organización. Operaciones auxiliares. Introducción a sistemas IHM (SCADA) y a las comunicaciones industriales.

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 10             | 20                   | 30            |
| Seminario                              | 2              | 4                    | 6             |
| Prácticas de laboratorio               | 9              | 18                   | 27            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 4                    | 6             |
| Trabajo                                | 1              | 5                    | 6             |

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

### Metodologías

|                          | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Lección magistral        | Presentación de contenidos en el aula con ayuda de ordenador y medios audiovisuales. |
| Seminario                | Seminarios impartidos por los profesores de la asignatura o por profesionales.       |
| Prácticas de laboratorio | En laboratorios tecnológicos o en aulas informáticas.                                |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante el desarrollo de la práctica y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ella.                |
| Pruebas                  | Descripción  |
| Trabajo                  | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante la propuesta y desarrollo de los proyectos y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ellos. |

### Evaluación

|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas |     |
|--|---|--------------|------------------------|-----|
| Seminario                              | Asistencia y posibilidad de prueba corta  | 10           | CG5                    | CE1 |
|  |   |              | CG7                    | CE2 |
|  |   |              | CG10                   | CE4 |
| Prácticas de laboratorio               | Asistencia y evaluación continua  | 20           | CG2                    | CE1 |
|  |   |              | CG6                    | CE4 |
|  |   |              | CG7                    | CE8 |
|  |   |              | CG10                   |     |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Examen oral/escrito   | 50           | CG1                    | CE1 |
|  |   |              | CG2                    | CE2 |
|  |   |              | CG5                    | CE4 |
| Trabajo                                | Propuesta de soluciones/desarrollo de aplicaciones para resolver casos prácticos. | 20           | CG2                    | CE1 |
|  |   |              | CG6                    | CE2 |
|  |   |              | CG7                    | CE4 |
|  |   |              | CG10                   | CE8 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación mediante examen oral/escrito supondrá el 50% de la calificación global. Se hará constar específicamente la calificación correspondiente a la correcta resolución de cada una de las cuestiones que la compongan. La suma de estas calificaciones será de 10 puntos. La evaluación de trabajos y proyectos formará parte de la calificación global, y supondrá el 20% de la misma. Su evaluación podrá llevar a cabo de forma continua y formando parte de las prácticas de laboratorio, en forma de cuestiones incorporadas a la prueba escrita descrita anteriormente o bien mediante una prueba oral individual, o una combinación de las anteriores. La evaluación de los seminarios podrá realizarse a través de una prueba corta. La evaluación de las prácticas de laboratorio se realizará por evaluación continua.

La calificación global se calculará como media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada metodología. Será preciso obtener una calificación mínima (que se hará constar en cada prueba de evaluación) en cada una de las partes y una global igual o superior a 5 puntos para superar la materia. Los criterios de valoración serán específicos en cada prueba.

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

### Bibliografía Complementaria

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. Piedrafito, **Ingeniería de la automatización industrial, 1ª,**

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

## Recomendaciones

## Plan de Contingencias

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Lección magistral

Seminario

Prácticas de laboratorio

\* Metodologías docentes que se modifican

Cuando no sea posible la docencia presencial, se primará la impartición de las lecciones magistrales y seminarios mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar).

Los contenidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando mantener la presencialidad siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de seguridad.

En el caso de no poder ser impartidos de forma presencial, aquellos contenidos de prácticas de laboratorio no virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan obtener igualmente las competencias asociadas a ellos.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de concertación previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

Siemens SIMATIC Learning and Training documents

<https://new.siemens.com/global/en/company/sustainability/education/sce/learning-training-documents.html>

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===



Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>              |   |          |       |              |
|---|---|----------|-------|--------------|
| <b>Programación de Sistemas Embebidos</b> |   |          |       |              |
| Asignatura                                | Programación de Sistemas Embebidos  |          |       |              |
| Código                                    | V04M093V01110   |          |       |              |
| Titulación                                | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores                              | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|   | 3   | OP       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                        | Castellano  |          |       |              |
| Departamento                              | Ingeniería de sistemas y automática   |          |       |              |
| Coordinador/a                             | Camaño Portela, José Luís   |          |       |              |
| Profesorado                               | Camaño Portela, José Luís   |          |       |              |
| Correo-e                                  | cama@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                                       | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>   |          |       |              |
| Descripción general                       | Se tratarán conceptos sobre sistemas en tiempo real, automatización de máquinas con sistemas embebidos, implantación de interfaces hombre/máquina e implantación de algoritmos de control |          |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| CG1                 | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2                 | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico   |
| CG3                 | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6                 | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG10                | 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 |
| CG11                | Trabajo en equipo   |
| CE4                 | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| CE6                 | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos  |
| 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 aprendizaje</b>   |  |
|--|--|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias   |
| Conocimientos de sistemas en tiempo real   | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG11<br>CE4<br>CE6<br>CE8        |
| Conocimientos básicos sobre automatización de máquinas mediante sistemas embebidos | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG11<br>CE4<br>CE6<br>CE8 |

|   |  |
|---|--|
| Implantación de interfaces hombre/máquina y algoritmos de control mediante sistemas embebidos | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG11<br>CE4<br>CE6<br>CE8 |
|---|--|

### Contenidos

| Tema                               |   |
|------------------------------------|---|
| Sistemas operativos en tiempo real | Análisis de sistemas operativos en tiempo real utilizados en aplicaciones industriales. Estándares y certificación.   |
| Sistemas operativos en tiempo real | Concurrencia y sincronización de operaciones de control de dispositivos. Priorización de operaciones y planificación de la ejecución. Herramientas para la confección de sistemas multitarea. |
| Sistemas operativos en tiempo real | Aplicaciones en mecatrónica   |
| Sistemas embebidos                 | Herramientas de desarrollo. Lenguajes de programación. Herramientas de depuración y análisis de la ejecución de aplicaciones embebidas.   |
| Sistemas embebidos                 | Dispositivos de E/S de señales. Filtrado de señales. Comunicaciones.  |
| Sistemas embebidos                 | Interfaz hombre/máquina. Dispositivos de interfaz. Diseño de interfaces gráficas.   |
| Aplicaciones                       | Diseño e implantación de aplicaciones para el control en tiempo real en mecatrónica   |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 10             | 27                   | 37            |
| Prácticas de laboratorio               | 12             | 24                   | 36            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 0                    | 2             |

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

### Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Introducción de los conceptos y tecnologías fundamentales para el desarrollo de la asignatura |
| Prácticas de laboratorio | Aplicación práctica de los conceptos y tecnologías de la asignatura                           |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Apoyo a tareas de aplicación de las técnicas impartidas en la asignatura a casos prácticos implantados en material de laboratorio |

### Evaluación

|                          | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas   |
|--------------------------|---|--------------|--|
| Lección magistral        | Participación en las actividades formativas fundamentales en la asignatura, realizando un control de asistencia a clase | 30           | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG11<br>CE4<br>CE6<br>CE8 |
| Prácticas de laboratorio | Evaluación de aplicaciones prácticas con material de laboratorio  | 40           | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG11<br>CE4<br>CE6<br>CE8 |

|  |                                  |    |   |                   |
|--|----------------------------------|----|---|-------------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Evaluación de conceptos teóricos | 30 | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CG10 | CE4<br>CE6<br>CE8 |
|--|----------------------------------|----|---|-------------------|

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En convocatorias diferentes de la convocatoria de enero, la evaluación se realizará mediante una prueba presencial individual de desarrollo de un proyecto en el laboratorio en la fecha y hora planificadas en el calendario de exámenes de la titulación. Para poder reservar los recursos necesarios, es necesario solicitar al profesor de la asignatura la realización de este examen con una antelación de 10 días antes de la fecha programada en el calendario. El procedimiento para realizar la solicitud se publicará en la plataforma de docencia de la asignatura.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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,

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,

J.W. Grenning, **Test driven development for embedded C**, 2011,

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 cookbook**, 2015,

R. Grimmett, **Arduino robotic projects**, 2014,

H. Timmis, **Practical Arduino Engineering**, 2011,

### Recomendaciones

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

Se mantienen las mismas metodologías docentes, adaptándolas a posibles escenarios semipresenciales o no presenciales mediante la utilización de Campus Remoto y las herramientas que disponga el centro.

En caso de escenarios semipresenciales o no presenciales, las tutorías se realizarán mediante videoconferencia en Campus Remoto.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantiene el mismo tipo de evaluación. En un escenario semipresencial se tratará en la medida de lo posible de realizarla de forma presencial, y cuando no sea posible, con herramientas telemáticas. En un escenario no presencial toda la evaluación se realizará de forma telemática.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                 |   |          |       |              |
|--|---|----------|-------|--------------|
| <b>Sensores y Actuadores para Maquinaria</b> |   |          |       |              |
| Asignatura                                   | Sensores y Actuadores para Maquinaria   |          |       |              |
| Código                                       | V04M093V01111   |          |       |              |
| Titulación                                   | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores                                 | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|  | 3   | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición                           | Castellano  |          |       |              |
| Departamento                                 | Dpto. Externo<br>Ingeniería de sistemas y automática<br>Ingeniería eléctrica<br>Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos  |          |       |              |
| Coordinador/a                                | Paz Domonte, Enrique  |          |       |              |
| Profesorado                                  | Novo Ramos, Bernardino<br>Paz Domonte, Enrique<br>Santos Esterán, David<br>Suárez Porto, Eduardo  |          |       |              |
| Correo-e                                     | epaz@uvigo.es   |          |       |              |
| Web  | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>   |          |       |              |
| Descripción general                          | 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> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| CB1                 | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.  |
| CB2                 | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| CB3                 | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| CB4                 | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| CB5                 | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.   |
| CG1                 | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG4                 | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería   |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6                 | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7                 | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG10                | 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   |
| CG11                | Trabajo en equipo   |
| CE1                 | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE6                 | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos  |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>   |  |
|--|--|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias   |
| Conocimiento de los tipos de actuadores empleados en maquinaria automática, manipuladores y robots | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG7<br>CE1 |

|  |   |
|--|---|
| Comprensión del funcionamiento básico de los distintos tipos de actuadores industriales.             | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG5<br>CG10<br>CE1<br>CE6               |
| Capacidad de seleccionar el actuador adecuado para cada aplicación y especificar sus características | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CE6 |
| Conocimiento de los tipos de sensores empleados en maquinaria automática, manipuladores y robots     | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG7<br>CE1                              |
| Comprensión del funcionamiento básico de los distintos tipos de sensores industriales                | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG5<br>CG10<br>CE1<br>CE6               |
| Capacidad de seleccionar el sensor adecuado para cada aplicación y especificar sus características   | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CE6 |

## Contenidos

| Tema  |  |
|---|--|
| Tema 1. Importancia de los sensores y actuadores en maquinaria automática | 1.1. El papel de los sensores<br>1.2. El papel de los actuadores   |
| Tema 2. Sensores  | 2.1. Sensores de presencia. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones.<br>2.2. Sensores de posición. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones.<br>2.3. Sensores de fuerza. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones.<br>2.4. Medida de otras magnitudes físicas: aceleración, presión, temperatura...<br>2.5. Sensores para aplicaciones de seguridad en máquinas. |

| <b>Planificación</b>                   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Estudio de casos                       | 3              | 3                    | 6             |
| Prácticas de laboratorio               | 8              | 4                    | 12            |
| Lección magistral                      | 10             | 30                   | 40            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 4                    | 6             |
| Trabajo                                | 1              | 10                   | 11            |

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

| <b>Metodologías</b>      |   |
|--------------------------|---|
|                          | Descripción   |
| Estudio de casos         | Solución de casos prácticos con ayuda de herramientas informáticas. Trabajo en grupo. |
| Prácticas de laboratorio | En laboratorios tecnológicos o en aulas informáticas.                                 |
| Lección magistral        | Presentación de contenidos en el aula con ayuda de ordenador y medios audiovisuales.  |

| <b>Atención personalizada</b> |   |
|-------------------------------|---|
| Metodologías                  | Descripción   |
| Lección magistral             | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Estudio de casos              | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Prácticas de laboratorio      | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Pruebas                       | Descripción   |
| Trabajo                       | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

| <b>Evaluación</b>        |  |              |                                 |   |            |  |
|--------------------------|--|--------------|---------------------------------|---|------------|--|
|                          | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas          |   |            |  |
| Estudio de casos         | Asistencia a clase y participación activa en la resolución de casos y ejercicios.                            | 10           | CB1<br>CB2<br>CB4<br>CB5        | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG10<br>CG11 | CE1<br>CE6 |  |
| Prácticas de laboratorio | Asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio.   | 20           | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG11                      | CE1<br>CE6 |  |
| Lección magistral        | Se valorará la asistencia a clase, la puntualidad y la actitud y aprovechamiento de las sesiones magistrales | 10           | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG10  | CE1        |  |



|  |  |         |                                 |   |            |
|--|--|---------|---------------------------------|---|------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Ejercicio escrito de respuesta corta o incluso tipo test.<br>La duración del ejercicio no será superior a 2 horas. | 20 a 40 | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG10<br>CG11 | CE1<br>CE6 |
| Trabajo                                | Trabajo individual consistente en el anteproyecto de una máquina o sistema mecatrónico                             | 40      | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG10         | CE1<br>CE6 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se podrá superar la asignatura en evaluación continua si se asiste a todas las clases presenciales, se participa activamente en las prácticas de laboratorio, se entregan los ejercicios propuestos, y se realiza, en los plazos establecidos, un buen trabajo tutelado.

Los alumnos que no superen la asignatura en primera convocatoria (evaluación continua) siempre tendrán la opción de presentarse a examen final.

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

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

#### Bibliografía Complementaria

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,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Automatización de Maquinaria/V04M093V01202

Introducción al Control de Ejes/V04M093V01107

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Lección magistral

Resolución de problemas

## Prácticas de laboratorio

### \* Metodologías docentes que se modifican

Cuando no sea posible la docencia presencial, se primará la impartición de las lecciones magistrales y clases de resolución de problemas mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar).

Los contenidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando mantener la presencialidad siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de seguridad.

En el caso de no poder ser impartidos de forma presencial, aquellos contenidos de prácticas de laboratorio no virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan obtener igualmente las competencias asociadas a ellos.

### \* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de cita previa mediante correo electrónico.

### \* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

No procede.

### \* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

No es necesaria.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Simulación de Sistemas Mecatrónicos**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Simulación de Sistemas Mecatrónicos   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01112   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OB       | 1     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Diseño en la ingeniería Ingeniería de sistemas y automática   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Paz Domonte, Enrique  |          |       |              |
| Profesorado         | Areal Alonso, Juan José Paz Domonte, Enrique  |          |       |              |
| Correo-e            | epaz@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 | http://faiatic.uvigo.es   |          |       |              |
| Descripción general | 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. |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CB1    | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.  |
| CB2    | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| CB3    | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| CB4    | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| CB5    | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG10   | 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   |
| CG12   | Hablar bien en público  |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| 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 aprendizaje**

|  |   |
|--|---|
| Resultados de aprendizaje                                    | Competencias  |
| Destreza en técnicas de simulación de sistemas mecatrónicos. | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG10<br>CG12<br>CE2<br>CE8 |

Conocimiento para diseñar , simular y analizar el comportamiento de sistemas mecatrónicos

CB1  
CB2  
CB3  
CB4  
CB5  
CG1  
CG5  
CG6  
CG7  
CG10  
CG12  
CE2  
CE8

Capacidad para modelar sistemas electromecánicos sencillos

CB1  
CB2  
CB3  
CB4  
CB5  
CG1  
CG5  
CG6  
CG7  
CG10  
CG12  
CE2  
CE8

## Contenidos

Tema

|  |  |
|--|--|
| Tema 1. Introducción al modelado y simulación.         | 1.1. Introducción al modelado<br>1.2. Introducción a la simulación   |
| Tema 2. Técnicas de modelado                           | 2.1. Modelado basado en ecuaciones diferenciales.<br>2.2. Modelado basado en diagramas de bloques.<br>2.3. Modelado Icónico.<br>2.4. Modelado basado en BondGraph.                         |
| Tema 3. Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos | 3.1. Herramientas de modelado y simulación.<br>3.2. Simulación numérica con Matlab y Simulink.<br>3.3. Simulación de eventos discretos con Arena.<br>3.4. Simulación dinámica 3D con V-Rep |

## Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Estudio de casos                       | 3              | 3                    | 6             |
| Prácticas de laboratorio               | 8              | 4                    | 12            |
| Lección magistral                      | 10             | 30                   | 40            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 4                    | 6             |
| Trabajo                                | 1              | 10                   | 11            |

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

## Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Estudio de casos         | Solución de casos prácticos con ayuda de herramientas informáticas. Trabajo en grupo. |
| Prácticas de laboratorio | En laboratorios tecnológicos o en aulas informáticas.                                 |
| Lección magistral        | Presentación de contenidos en el aula con ayuda de ordenador y medios audiovisuales.  |

## Atención personalizada

| Metodologías      | Descripción   |
|-------------------|---|
| Lección magistral | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Estudio de casos  | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
|--------------------------|---|

| Pruebas | Descripción   |
|---------|---|
| Trabajo | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

| Evaluación                             |   |              |                                 |  |            |
|--|---|--------------|---------------------------------|--|------------|
|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas          |  |            |
| Estudio de casos                       | Asistencia a clase y participación activa en la resolución de casos y ejercicios.   | 10           | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG10<br>CG12 | CE2<br>CE8 |
| Prácticas de laboratorio               | Asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio.  | 20           | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG12               | CE2<br>CE8 |
| Lección magistral                      | Se valorará la asistencia a clase, la puntualidad, la actitud y aprovechamiento de las sesiones magistrales   | 10           | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG6<br>CG10                              |            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Ejercicio escrito de respuesta corta o incluso tipo test. También se podrá incluir un examen oral. La duración total del examen no será superior a 2 horas. | 20-100       | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG10<br>CG12 | CE2<br>CE8 |
| Trabajo                                | Trabajo individual consistente en la simulación de un sistema mecatrónico   | 40           | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG10                | CE2<br>CE8 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se podrá superar la asignatura en evaluación continua si se asiste a todas las clases presenciales, se participa activamente en las prácticas de laboratorio, se entregan los ejercicios propuestos, y se realiza, en los plazos establecidos, un buen trabajo tutelado.

Los alumnos que no superen la asignatura en primera convocatoria (evaluación continua) siempre tendrán la opción de presentarse a examen final.

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

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105  
Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño/V04M093V01108  
Sensores y Actuadores para Maquinaria/V04M093V01111

---

### **Plan de Contingencias**

---

#### **Descripción**

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Lección magistral

Resolución de problemas

Prácticas de laboratorio

\* Metodologías docentes que se modifican

Cuando no sea posible la docencia presencial, se primará la impartición de las lecciones magistrales y clases de resolución de problemas mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar).

Los contenidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando mantener la presencialidad siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de seguridad.

En el caso de no poder ser impartidos de forma presencial, aquellos contenidos de prácticas de laboratorio no virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan obtener igualmente las competencias asociadas a ellos.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de cita previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

No es necesaria.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas Especiales de Mallado**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Técnicas Especiales de Mallado  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01114   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP       | 1     | 1c           |
| Lengua              | Castellano  |          |       |              |
| Impartición         | Gallego   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar   |          |       |              |
| Profesorado         | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar   |          |       |              |
| Correo-e            | 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>   |          |       |              |
| Descripción general | En esta materia se buscará alcanzar un buen dominio en la preparación de geometrías y apaleado de las mismas para llegar un posterior análisis con las técnicas de simulación de elementos *finitos o volúmenes *finitos. |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico                      |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico                            |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| 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 aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias   |
|---|--|
| Conocimiento de las metodologías de transferencia y tratamiento de archivos.        | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CE2<br>CE5 |
| Destreza en la preparación de modelos CAD para el su mallado y cálculo mediante MEF | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CE2<br>CE5       |
| Destreza en el manejo de programas especiales de mallado                            | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CE2<br>CE5 |

**Contenidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

|   |  |
|---|--|
| Metodología y necesidad de un apaleado avanzado                 | la) *Simplificación de la geometría<br>*b) Reparación de geometría<br>*c) Creación de superficies a través de elementos  |
| Tecnologías de malla  | la) Tipos de apaleado superficial y sólido<br>*b) Técnicas de avance de malla: *refinos y transiciones<br>*c) Apaleado *híbrido<br>d) Calidad y fiabilidad de malla                        |
| *Intercambiabilidad de ficheros                                 | la) Formatos de modelado *CAD, apaleado, cálculo *MEF, software de electrónica, *robótica<br>*b) Ficheros de intercambio para *CAD, *mesh<br>*c) Importación y reparación de ficheros *CAD |
| Técnicas especiales de apaleado, aplicación a *microcomponentes | la) Análisis de casos<br>*b) *Simplificaciones<br>*c) *Discretización de problemas típicos   |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 8              | 17                   | 25            |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | 13             | 33                   | 46            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 4              | 0                    | 4             |

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

### Metodologías

|                                | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Lección magistral              | Clases en las que se exponen los fundamentos teóricos de la materia   |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se aplican los conocimientos expuestos en las clases teóricas a resolver problemas prácticos con distintos paquetes si software |

### Atención personalizada

| Metodologías                   | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Atención a dudas expuestas durante el desarrollo del trabajo. |

### Evaluación

|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas                         |
|--|---|--------------|--|
| Prácticas con apoyo de las TIC         | Se evaluará el trabajo hecho en las prácticas. También se tendrá en cuenta a participación activa en el aula.                           | 60           | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG11 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Se propondrán ejercicios con distintos niveles de complejidad para que se resuelvan tanto con apoyo del docente como de forma autónoma. | 40           | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8         |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia se aprobará al obtener una calificación igual o superior que 5 como nota final al hacer el promedio de las evaluaciones de las pruebas mencionadas. Se empleará un sistema de calificación numérica de 0 a 10 puntos segundo la legislación vigente (RD 1125/2003 de 05 de septiembre, BOE de 18 de septiembre). Para los alumnos que soliciten y obtengan de manera oficial el derecho a la pérdida de la evaluación continua, existirá un examen final que consistirá en la resolución de problemas. El examen tendrá una valoración máxima de 10 puntos de la nota final.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información



---

**Bibliografía Básica**

---

Saeed Moaveni, **Finite element analysis : theory and application with ANSYS**, 978-0131890800, 2015,

Erdogan Madenci, Ibrahim Guven, **The Finite element method and applications in engineering using ANSYS**, 978-1489975492, 2006,

---

**Bibliografía Complementaria**

---

Ansys, **Ansys HELP**, 2016,

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

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño/V04M093V01108

---

**Otros comentarios**

---

ES importante tener habilidades en el dominio de programas de diseño mecánico.

---

---

**Plan de Contingencias**

---

**Descripción**

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE Las METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías

Se mantendrán las metodologías con la adaptación de las mismas a la no presencialidad. Las clases serán impartidas por Campus Remoto

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Las tutorías serán atendidas por Campus Remoto con cita previa

\* Modificaciones (se proceder) de los contenidos a impartir

Los contenidos se mantienen sin variación

\* Bibliografía adicional para facilitar a auto-aprendizaje

\* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE La EVALUACIÓN ===

El sistema de evaluación sigue sin ningún tipo de cambio, ya que se basa en la presentación por parte del alumnado de distintos tipos de ejercicios y problemas de suerte que se pueden desarrollar en cualquiera de los escenarios.

\* Información adicional

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Aplicación de los Microcontroladores y Dispositivos Lógicos Programables en Mecatrónica**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Aplicación de los Microcontroladores y Dispositivos Lógicos Programables en Mecatrónica   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01201   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Tecnología electrónica  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Fariña Rodríguez, José  |          |       |              |
| Profesorado         | Fariña Rodríguez, José  |          |       |              |
| Correo-e            | jfarina@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://http://193.146.32.240/moodle1213/course/view.php?id=579">http://http://193.146.32.240/moodle1213/course/view.php?id=579</a>   |          |       |              |
| Descripción general | <p>El objetivo de la asignatura es que el alumno adquiera y profundice en los conocimientos sobre microcontroladores y dispositivos lógicos reconfigurables (FPGA) que lo capaciten para entender o especificar las características de un sistema digital de control de maquinaria industrial. En la asignatura se abordan los siguientes contenidos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de la estructura de un microcontrolador, haciendo énfasis en las características funcionales.</li> <li>- Concepto de periférico. Estructura y funcionamiento de los periféricos necesarios para realizar control de sistemas mecánicos.</li> <li>- Revisión de las alternativas en cuanto a herramientas de programación y depuración de aplicaciones con microcontroladores.</li> <li>- Concepto de dispositivos lógico reconfigurable (FPGA). Aplicaciones y herramientas de diseño.</li> </ul> |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico                                  |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE6    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos  |
| 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 aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias                     |
|---|----------------------------------|
| Conocer la estructura de un microcontrolador  | CG2<br>CE6                       |
| Conocer los periféricos típicos que forman parte de un microcontrolador.  | CG3<br>CG5<br>CE6                |
| Capacidad de seleccionar y especificar las características del microcontrolador para una aplicación específica.   | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG11<br>CE6 |
| Conocer las herramientas de diseño y programación de sistemas digitales de control basados en microcontroladores. | CG3<br>CG5<br>CE6<br>CE8         |
| Conocer las características de un dispositivo lógico reconfigurable.  | CG3<br>CE6                       |
| Conocer la metodología de diseño de sistemas digitales de control basados en dispositivos lógicos programables.   | CG2<br>CG5<br>CE6<br>CE8         |

| <b>Contenidos</b>                                     |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| 1. EQUIPOS ELECTRONICOS BASADOS EN UN MICROPROCESADOR | Concepto de computador. Bloques funcionales. Concepto de microprocesador. Elementos básicos.<br>Concepto de microcomputador. Elementos básicos. Estructura de bus. Arquitecturas de interconexión con la memoria. Mapa de direcciones. Circuito de selección.<br>Concepto de microcontrolador.   |
| 2. PROGRAMACION DE UN MICROCONTROLADOR                | Concepto de programa informático. Nivel de abstracción.<br>Descripción de las instrucciones en función del código de operación. Modos de direccionamiento. Concepto y Clasificación.<br>Programación de un microprocesador.  |
| 3. PERIFERICOS  | Concepto de periférico. Transferencia de información con periféricos. Paralelo / Serie. Sincronización. Formas de transferencia. Control de transferencia. Acoplamiento de periféricos: Síncrono, Consulta e Interrupción. Características funcionales de periféricos de usos general: E/S Paralelo, E/S serie, Temporizadores/Contadores, Convertidor AD, Captura y Comparación, Vigilancia de ejecución. |
| 4. DISPOSITIVOS DIGITALES RECONFIGURABLES (FPGA).     | FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionales en FPGAs.  |

| <b>Planificación</b>                   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                      | 6              | 7.8                  | 13.8          |
| Estudio de casos                       | 7              | 15.4                 | 22.4          |
| Prácticas de laboratorio               | 11             | 24.2                 | 35.2          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1              | 2.6                  | 3.6           |

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

| <b>Metodologías</b>      |   |
|--------------------------|---|
|                          | Descripción   |
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesorado de los aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de [Teoría]. Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la Sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para la asimilación de los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada Sesión.  |
| Estudio de casos         | En cada sesión, el alumnado trabajará sobre las especificaciones de un proceso o sistema mecánico y realizará el diseño de un sistema digital de control basado en microcontroladores o FPGAs que cumpla dichas especificaciones. El alumnado dispondrá, con anterioridad a cada sesión, de las especificaciones del proceso a controlar y deberá realizar un trabajo personal previo para estar en condiciones de proponer soluciones de diseño. La actividad del alumnado se realizará en grupos para discutir las alternativas de solución y presentar una solución justificada.   |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. El alumnado podrá comprobar y modificar el comportamiento de sistemas electrónicos de control basados en microcontrolador y en FPGAs sobre maquetas de sistemas mecánicos. En estas sesiones el alumnado debe identificar y en algunos casos definir las características eléctricas y funcionales que caracterizan los sistemas electrónicos. Para cada práctica existirá un enunciado en el que se indicará el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar, las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas y los aspectos relevantes para la evaluación de la práctica. Se desarrollarán en los laboratorios de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica. El alumnado se organizará en grupos. Se llevará a cabo un control de asistencia. |

| <b>Atención personalizada</b> |   |
|-------------------------------|---|
| Metodologías                  | Descripción   |
| Lección magistral             | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos, sobre los casos a estudio, así como los propios contenidos de las prácticas. También resolverá las dudas y consultas de los estudiantes sobre las especificaciones y aspectos teóricos y prácticos relativos del proyecto asignado, así como al contenido y estructura de la memoria justificativa del proyecto. Además, orientará a los alumnos sobre la estructura y contenido de las sesiones de presentación y defensa de los resultados alcanzados en el proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo. |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Estudio de casos         | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos, sobre los casos a estudio, así como los propios contenidos de las prácticas. También resolverá las dudas y consultas de los estudiantes sobre las especificaciones y aspectos teóricos y prácticos relativos del proyecto asignado, así como al contenido y estructura de la memoria justificativa del proyecto. Además, orientará a los alumnos sobre la estructura y contenido de las sesiones de presentación y defensa de los resultados alcanzados en el proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo. |
| Prácticas de laboratorio | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos, sobre los casos a estudio, así como los propios contenidos de las prácticas. También resolverá las dudas y consultas de los estudiantes sobre las especificaciones y aspectos teóricos y prácticos relativos del proyecto asignado, así como al contenido y estructura de la memoria justificativa del proyecto. Además, orientará a los alumnos sobre la estructura y contenido de las sesiones de presentación y defensa de los resultados alcanzados en el proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo. |

| <b>Evaluación</b>                      |   |              |                           |            |
|--|---|--------------|---------------------------|------------|
|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas    |            |
| Prácticas de laboratorio               | Al finalizar el conjunto de sesiones de prácticas el alumnado debe presentar el trabajo desarrollado. En la evaluación se tendrá en cuenta el cumplimiento de las especificaciones en la solución realizada y el contenido y presentación de la memoria justificativa. La asistencia y la puntualidad también se tendrán en cuenta. | 70           | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG11 | CE6<br>CE8 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Con este tipo de pruebas se evaluarán los conocimientos adquiridos en las sesiones magistrales. Se realizará una única prueba al finalizar dichas sesiones. Este tipo de evaluación tendrá un peso del 30% en la calificación total de la asignatura.   | 30           | CG2<br>CG3<br>CG5         | CE6<br>CE8 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de la nota del examen de teoría y la nota de prácticas. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima. Para poder hacer la media es necesario obtener un mínimo del 40% de la nota máxima en cada parte.

Si no se alcanza el umbral mínimo (40%) en alguna de las partes, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calculará multiplicando por 0,60, la nota obtenida con la media ponderada (aclaración sobre el coeficiente: Este coeficiente se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 8,19 (máxima nota de la media aritmética que se puede obtener suspendiendo la asignatura (teoría=1,19 + Prácticas=7))

En la segunda convocatoria no será necesario presentarse a las partes aprobadas.

La evaluación de los alumnos que tengan que presentarse a la segunda convocatoria del curso académico se realizará:

- Con examen final: Prueba de respuesta larga, de desarrollo. Se evaluarán los conceptos teóricos y capacidad de resolver problemas.

- Con examen de prácticas. Este examen consistirá en la realización de una tarea de las especificadas en el conjunto de enunciados de prácticas realizadas durante el curso.

La nota final se obtendrá con los mismos criterios especificados para el cálculo de la nota de la primera convocatoria.

El estudiantado de evaluación no continua será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos y resolución de problemas y un examen de Prácticas. El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0)

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

### Plan de Contingencias

## **Descripción**

---

### **=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===**

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

### **=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===**

Los contenidos se mantendrán independientemente del formato de docencia, presencial o no presencial. Al igual que en la situación de presencialidad, la impartición de la docencia no presencial se basará en la documentación y otros recursos didácticos que el equipo docente pondrá a disposición del alumnado en la plataforma de teledocencia de la Universidad y de la bibliografía básica disponible en la biblioteca. En la parte de laboratorio, las prácticas se realizarán utilizando los mismos entornos de diseño, simulación y prueba de circuitos configurables y programables que están instalados en el Laboratorio y que están disponibles para el alumnado en sus versiones de licencias de acceso libre.

Las clases teóricas y de prácticas, así como las tutorías se impartirán a través del campus remoto de la Universidad.

### **=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===**

Los métodos de evaluación y sus pesos en la nota final de la asignatura se mantienen. En el caso de las pruebas objetivas, éstas se realizarán de forma remota síncrona utilizando las herramientas disponibles en el campus remoto y en la plataforma de teledocencia. Para la parte práctica, se utilizará la misma plataforma y, además, los mismos simuladores utilizados en el Laboratorio.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>        |  |          |       |              |
|-------------------------------------|--|----------|-------|--------------|
| <b>Automatización de Maquinaria</b> |  |          |       |              |
| Asignatura                          | Automatización de Maquinaria   |          |       |              |
| Código                              | V04M093V01202  |          |       |              |
| Titulación                          | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores                        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                                     | 3  | OB       | 1     | 2c           |
| Lengua                              | Castellano   |          |       |              |
| Impartición                         |  |          |       |              |
| Departamento                        | Ingeniería de sistemas y automática  |          |       |              |
| Coordinador/a                       | Garrido Campos, Julio  |          |       |              |
| Profesorado                         | Garrido Campos, Julio  |          |       |              |
| Correo-e                            | jgarri@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                                 | http://webs.uvigo.es/jgarri  |          |       |              |
| Descripción general                 | Esta asignatura aborda el diseño y programación de la automatización de maquinaria de uso industrial. Se aborda este diseño y programación habida cuenta la legislación vigente, en concreto, la Directiva relativa a las máquinas. En el desarrollo de la asignatura se presentan y implementa diferentes modelos y recomendaciones para la programación del mando y seguridad de máquinas automatizadas. Además, se presentan los principios de desarrollo de Interfaces Home Máquina (normativa, alternativas tecnológicas y buenas prácticas). |          |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| CG2                 | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico        |
| CG6                 | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7                 | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CE1                 | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2                 | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos                                |
| CE6                 | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                    |
| CE9                 | Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos   |
| CE10                | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética       |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>  |   |
|---|---|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias  |
| Conocer la normativa aplicable a la hora de diseñar y programar la automatización de una máquina.   | CG5<br>CG7<br>CE1<br>CE6                              |
| Conocer las metodologías y modelos comúnmente aplicadas a la hora de desarrollar el mando y seguridad programado de una máquina automatizada. | CG2<br>CG6  |
| Conocer las alternativas tecnológicas para la realización del mando y supervisión de maquinaria.  | CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CE1<br>CE2<br>CE9<br>CE10 |

| <b>Contenidos</b>   |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| 1. *Funcionalidad de maquinaria y normativa de seguridad. | 2.1 Normativa de seguridad referente a automatización.<br>2.2 Organización funcionamiento: Modos de funcionamiento.<br>2.2.1 Modos de funcionamiento conforme la lana normativa de *seguridad.<br>2.2.2 Guías de referencia para el diseño de los modos de funcionamiento:<br>*Gemma, *OMAC, *PLCOpen. |

|   |   |
|---|---|
| 2. *Implementación de las funcionalidades de maquinaria conforme la normativa y estándares. | 2.1 Normativa de seguridad referente a automatización.<br>2.2 Organización funcionamiento: Modos de funcionamiento conforme la lana normativa de maquinaria.<br>2.3 Guías de referencia para el diseño de los modos de funcionamiento: *Gemma, *OMAC, *PLCOpen.<br>2.4 Modelos de *estructuración de programas de automatización habida cuenta los distintos modos de funcionamiento. *Implementación de la gestión de los modos de funcionamiento. |
| 4. *Estructuras de código modulares.  | 4.1 Alternativas tecnológicas para la *implementación de Sistemas *IHM/*SCADA.<br>4.2 *Implementación con plataformas comerciales.<br>4.3 *Implementación de sistemas *IHM/*SCADA con *compiladores generalistas.   |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 10             | 10                   | 20            |
| Seminario                              | 2              | 4                    | 6             |
| Prácticas de laboratorio               | 11             | 30                   | 41            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1              | 7                    | 8             |

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

### Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.  |
| Seminario                | Seminarios impartidos por los profesores de la asignatura o por profesionales.  |
| 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 materia. |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante el desarrollo de la práctica y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ella. |

### Evaluación

|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas                    |
|--|---|--------------|---|
| Prácticas de laboratorio               | Se evaluará cada práctica de laboratorio entre 0 y 10 puntos, en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma y de la preparación previa y la actitud del alumnado. Cada práctica podrá tener distinta ponderación en la nota total. Se evaluará la asistencia (30%) y el restante 20% en una prueba práctica o escrita. | 50           | CG2 CE1<br>CG5 CE2<br>CG6 CE9<br>CG7 CE10 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Examen final de los contenidos de la materia, que incluirá los contenidos de las prácticas de laboratorio, con una puntuación entre 0 y 10 puntos. Esta prueba servirá como evaluación de los seminarios (10%).   | 50           | CG2 CE1<br>CG5 CE2<br>CG6 CE6<br>CG7 CE9  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la asignatura, será necesario, de forma ponderada, tener evaluación positiva en todos los criterios de evaluación.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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

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

---

## **Recomendaciones**

### **Asignaturas que continúan el temario**

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

---

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Introducción al Control de Ejes/V04M093V01107

---

---

## **Plan de Contingencias**

### **Descripción**

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

- \* Metodologías docentes que se mantienen
- \* Metodologías docentes que se modifican
- \* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)
- \* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir
- \* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje
- \* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

- \* Pruebas ya realizadas  
Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]  
...
  - \* Pruebas pendientes que se mantienen  
Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]  
...
  - \* Pruebas que se modifican  
[Prueba anterior] => [Prueba nueva]
  - \* Nuevas pruebas
  - \* Información adicional
-



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Control Multieje Sincronizado**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Control Multieje Sincronizado  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01203  |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  |  |          |       |              |
| Departamento        | Dpto. Externo Ingeniería de sistemas y automática  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Garrido Campos, Julio  |          |       |              |
| Profesorado         | Garrido Campos, Julio<br>Santos Esterán, David   |          |       |              |
| Correo-e            | jgarri@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://webs.uvigo.es/jgarri">http://webs.uvigo.es/jgarri</a>  |          |       |              |
| Descripción general | Esta asignatura se ocupa de la metodología para el control de ejes industriales cuando varios ejes han de trabajar de forma coordinada. La asignatura se ocupa de las distintas formas de movimientos coordinados: levas electrónicas, grupos de ejes para interpolación (interpolación lineal, circular, interpolación de ejes FIFO, interpolación mediante interpretación de código ISO G). Además se ocupa de diferentes configuraciones físicas: cartesiana, delta, etc. |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico   |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG10   | 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 |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE4    | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| 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 aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias   |
|--|--|
| Conocer diferentes aplicaciones tipo donde y necesario el empleo de ejes sincronizados.                              | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CE2<br>CE4<br>CE8   |
| Conocer la estructura mecánica y electrónica de los sistemas de control de ejes sincronizados.                       | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG10<br>CG11<br>CE2<br>CE4<br>CE8 |
| Conocer la problemática específica de los sistemas de control de ejes sincronizados y la metodología para abordarla. | CG5<br>CE2<br>CE8                                      |

**Contenidos**

| Tema   |  |
|--|--|
| 1. Introducción  | 1.1 Tipos de configuraciones multiejes.<br>1.2 Problemática de la sincronización de movimientos.<br>1.3 Sistemas de control multieje sincronizado: Elementos. Buses de campo.<br>1.4 Multieje en PLCOpen.  |
| 2. Diseño e implantación de sincronismos interpolados maestro-esclavo.               | 2.1 Diseño e implantación de levas electrónicas (CAM)<br>2.1.1 Diseño y cálculo de levas electrónicas.<br>2.1.2 Implementación programada de levas electrónicas mediante bloques PLCOpen en diversas tecnologías.<br>2.2 Diseño e implantación de sistemas de corte al vuelo.<br>2.2.1 Diseño y cálculo de sistemas de corte al vuelo.<br>2.2.2 Implementación de sistemas de corte al vuelo mediante bloques PLCOpen en diversas tecnologías. |
| 3 Diseño e implantación de grupos de ejes interpolados para control de trayectorias. | 3.1 Grupos de ejes interpolados.<br>3.2 Control de ejes interpolados mediante bloques IEC MC.<br>3.2.1 Interpolación lineal, cicular, helicoidal, etc.<br>3.3 Implementación grupos de ejes interpolados en diversas tecnologías mediante bloques PLCOpen MC.<br>3.4 Interpolación de ejes mediante código G.<br>3.4.1 Código G.<br>3.4.2 Integración de programas de código G en controladores programables.                                  |
| 4 Configuraciones y funcionalidades avanzadas de sistemas multieje.                  | 4.1 Cinemáticas no convencionales. Transformada directa e inversa: Configuración Delta, paralela, etc.<br>4.1.1 Introducción a la transformada directa e inversa para control multieje.<br>4.1.2 Implementación de Transformada directa e inversa en diversas configuraciones y tecnologías.<br>Tecnología Omron: SysmacStudio<br>Tecnología Beckhoff: Delta, paralela.<br>4.3 Otras configuraciones y funcionalidades avanzadas.              |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 6              | 6                    | 12            |
| Prácticas de laboratorio               | 14             | 26                   | 40            |
| Seminario                              | 2              | 4                    | 6             |
| Aprendizaje basado en proyectos        | 1              | 12                   | 13            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1              | 3                    | 4             |

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

### Metodologías

|                                 | Descripción   |
|---------------------------------|---|
| Lección magistral               | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.  |
| 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.  |
| Seminario                       | Seminarios impartidos por los profesores de la asignatura o por profesionales.  |
| Aprendizaje basado en proyectos | El alumnado, en solitario, tendrá que diseñar y implementar un sistema (el una parte) planteado por el profesor aplicando los conocimientos y las capacidades adquiridas como resultado de las sesiones magistrales, las prácticas de laboratorio y el trabajo personal del alumno. |

### Atención personalizada

| Metodologías                    | Descripción  |
|---------------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio        | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante el desarrollo de la práctica y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ella.                    |
| Aprendizaje basado en proyectos | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante el planteamiento y desarrollo de los proyectos y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ellos. |

### Evaluación

| Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas |
|-------------|--------------|------------------------|
|             |              |                        |

|  |   |    |                                 |                   |
|--|---|----|---------------------------------|-------------------|
| Prácticas de laboratorio               | Se evaluará cada práctica de laboratorio entre 0 y 10 puntos, en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma y de la preparación previa y la actitud del alumnado. Cada práctica podrá tener distinta ponderación en la nota total. | 30 | CG2<br>CG6<br>CG10<br>CG11      | CE2<br>CE8        |
| Seminario                              | Asistencia y posibilidad de prueba corta. Posibilidad de evaluar en forma de aplicación en la realización de un proyecto.   | 10 | CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG10       | CE8               |
| Aprendizaje basado en proyectos        | Se evaluará en función del cumplimiento de los objetivos fijados.   | 20 | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG6<br>CG7 | CE2<br>CE4<br>CE8 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Examen final de los contenidos de la materia.   | 40 | CG1<br>CG7                      | CE4               |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la asignatura, será necesario, de forma ponderada, tener evaluación positiva en todos los criterios de evaluación.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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

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

PLCOpen, **Especificación PLCOpen MC**,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Introducción al Control de Ejes/V04M093V01107

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Automatización de Maquinaria/V04M093V01202

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

\* Metodologías docentes que se modifican

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

\* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

\* Pruebas ya realizadas

Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

\* Pruebas pendientes que se mantienen

Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

\* Pruebas que se modifican

[Prueba anterior] => [Prueba nueva]

\* Nuevas pruebas

\* Información adicional

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño de Superficies Asistido por Computador**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Diseño de Superficies Asistido por Computador  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01204  |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua              | Castellano   |          |       |              |
| Impartición         | Gallego  |          |       |              |
| Departamento        | Diseño en la ingeniería  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Cerqueiro Pequeño, Jorge   |          |       |              |
| Profesorado         | Cerqueiro Pequeño, Jorge   |          |       |              |
| Correo-e            | jcerquei@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 |  |          |       |              |
| Descripción general | El objetivo de la asignatura es capacitar al alumno para hacer un 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 colaborativa. |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CB1    | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.  |
| CB2    | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| CB3    | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| CB4    | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| CB5    | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| 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 aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias |
|---|--------------|
| <input type="checkbox"/> Conocimiento de las metodologías para el modelado de superficies.              | CB1          |
| <input type="checkbox"/> Destreza en el manejo de software de modelado de superficies.                  | CB2          |
| <input type="checkbox"/> Compromiso entre necesidades de diseño y estética de la solución propuesta.    | CB3          |
| <input type="checkbox"/> Destreza en la revisión del estado de modelos tridimensionales de superficies. | CB4          |
|   | CB5          |
|   | CG1          |
|   | CG2          |
|   | CG5          |
|   | CG6          |
|   | CG7          |
|   | CG8          |
|   | CG11         |
|   | CE2          |
|   | CE5          |

## Contenidos

### Tema

|   |  |
|---|--|
| 1. Fundamentos del modelado sólido para su aplicación a la generación de superficies. | 1.1. Principales tipos de superficies: superficies básicas, superficies de barrido, trabajo en sistemas híbridos.<br>1.2. Sistemas de ayuda en modelado avanzado: ejes, planos, superficies generadas, otros elementos.  |
| 2. Metodología para la generación de superficies.                                     | 2.1. Generative wireframe, surface design y generative shape design.<br>2.2. Selección de técnica adecuada en función del caso a resolver.<br>2.3. Operaciones con superficies y mallados: unión, descomposición, suavizado, redondeo, etc.<br>2.4. Repeticiones y filtros de selección. |
| 3. Herramientas de análisis de superficies.   | 3.1. Connect checker.<br>3.2. Curve connect checker.   |
| 4. Ejemplos de aplicación práctica.   | 4.1. Modelado de superficies mediante técnicas básicas con operaciones booleanas.<br>4.2. Proyecto de empleo de técnicas de modelado de superficies aplicado a la industria mecatrónica.   |

## Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 8              | 16                   | 24            |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | 14             | 28                   | 42            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 7                    | 9             |

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

## Metodologías

|                                | Descripción  |
|--------------------------------|--|
| Lección magistral              | Sesión magistral<br>Resumen<br>Esquemas<br>Solución de problemas<br>Presentación oral<br>Pruebas objetivas |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Solución de problemas<br>Estudio de casos<br>Trabajos tutelados<br>Aprendizaje colaborativo<br>Debate      |

## Atención personalizada

| Metodologías                   | Descripción  |
|--------------------------------|--|
| Lección magistral              | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Se utilizarán preguntas de control para verificar que los alumnos comprenden y asimilan los contenidos que se les están exponiendo. Se atenderán las consultas individuales de los alumnos al respecto de los temas expuestos, remitiéndolos a tutorías en caso de ser necesarias explicaciones más extensas.  |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en aulas de informática específicas, provistas del software adecuado. Se realizará un seguimiento del trabajo de los alumnos para verificar que aplican las buenas prácticas expuestas en las clases de teoría de la asignatura, y que siguen las recomendaciones procedimentales proporcionadas por el profesor. Para todas las modalidades de docencia contempladas en el Plan de Contingencias, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) bajo la modalidad de concertación previa de lugar virtual, fecha y hora. |

## Evaluación

| Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas |
|-------------|--------------|------------------------|
|-------------|--------------|------------------------|

|  |   |     |                                 |                                 |            |
|--|---|-----|---------------------------------|---------------------------------|------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Pruebas para la evaluación que incluyen actividades, problemas o ejercicios prácticos a resolver. Los alumnos deben dar respuesta a la actividad presentada, aplicando los conocimientos teóricos y prácticos de la materia. Desarrolladas a lo largo del cuatrimestre como evaluación continua, pueden incluir controles de asistencia y presencialidad que se podrán tomar como índices de realización de las mismas. | 100 | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CG7<br>CG8 | CE2<br>CE5 |
|--|---|-----|---------------------------------|---------------------------------|------------|

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

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

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

#### Bibliografía Complementaria

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

### Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño/V04M093V01108

### Otros comentarios

Las comunicaciones con los estudiantes se harán a través de la Plataforma de teledocencia FAITIC, por lo que es necesario que el estudiante acceda al espacio de la materia en la plataforma previamente al inicio de la docencia. Antes de la realización de las pruebas de evaluación, se recomienda consultar la Plataforma FAITIC para confirmar la fecha, lugar, recomendaciones, etc., así como la necesidad de disponer de normativa, manuales o cualquier otro material para la realización de los exámenes y resolución de trabajos no presenciales.

### Plan de Contingencias

#### Descripción

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

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

ESCENARIO 1. Modalidad presencial.

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

ESCENARIO 2. Modalidad semipresencial

En el caso de activarse por parte de las autoridades universitarias la enseñanza semipresencial, dicha circunstancia supondría una reducción de los aforos de los espacios docentes habitualmente empleados en la modalidad presencial, por lo que como primera medida el centro proporcionaría al profesorado de la materia la información relativa a los nuevos aforos

autorizados para los espacios docentes, al objeto de que pueda proceder a reorganizar las actividades formativas del tiempo que resta del cuatrimestre. Es de señalar que la reorganización a realizar dependerá del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguiría la siguiente pauta:

- a) Comunicación. Se informará a todo el alumnado de la asignatura a través de la plataforma FAITIC de las condiciones específicas en que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.
- b) Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), en su caso bajo la modalidad de concertación previa de fecha y hora en los despachos virtuales de los profesores.
- c) Actividades presenciales y no presenciales. De las actividades que resten para finalizar el cuatrimestre, se identificarán aquellas actividades formativas que puedan ser realizadas por todo el alumnado de forma presencial (priorizando las actividades prácticas en la medida de lo posible) y las actividades formativas que se realizarán en modo remoto (las clases de teoría son a menudo las que reducen menos su eficiencia con esta modalidad), a los efectos de la planificación de su realización efectiva.
- d) Contenidos a impartir y objetivos de aprendizaje. No se modificarán los contenidos a impartir ni los objetivos de aprendizaje como consecuencia de esta modalidad de docencia.
- e) Programación de la docencia. Se mantienen los horarios de las clases y los calendarios de las diferentes actividades de la asignatura.
- f) Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje. El profesorado facilitará a los alumnos el material didáctico necesario para atender a las necesidades de apoyo de los alumnos cara a la asignatura, según las circunstancias que concurran en cada momento, a través de la plataforma FAITIC.

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

### ESCENARIO 3. Modalidad no presencial

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

- a) Comunicación. Se informará a todo el alumnado de la asignatura a través de la plataforma FAITIC de las condiciones específicas en las que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.
- b) Adaptación y/o modificación de metodologías docentes. Pese a que las metodologías docentes están fundamentalmente concebidas para la modalidad de enseñanza presencial, se considera que conservan esencialmente su eficiencia en la modalidad no presencial, por lo que se propone su mantenimiento si bien prestando especial atención a su correcto desarrollo y resultados. No se realizan por tanto modificaciones en las metodologías docentes previstas.
- c) Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), en su caso bajo la modalidad de concertación previa de fecha y hora en los despachos virtuales de los profesores.
- d) Contenidos a impartir y objetivos de aprendizaje. No se modificarán los contenidos a impartir ni los objetivos de aprendizaje como consecuencia de esta modalidad de docencia.
- e) Programación de la docencia. Se mantienen los horarios de las clases y los calendarios de las diferentes actividades de la asignatura.
- f) Evaluación. No se modifican las pruebas, sus respectivos porcentajes de puntuación ni las fechas de realización de las mismas.



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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electrónica de Potencia para Maquinaria**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Electrónica de Potencia para Maquinaria   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01205   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Tecnología electrónica  |          |       |              |
| Coordinador/a       | Doval Gandoy, Jesús   |          |       |              |
| Profesorado         | Doval Gandoy, Jesús<br>Martínez-Peñalver Freire, Carlos   |          |       |              |
| Correo-e            | jdoval@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 |   |          |       |              |
| Descripción general | El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumnado adquiera los fundamentos de la electrónica de potencia y capacidad para seleccionar los convertidores electrónicos de potencia conectados a maquinaria industrial, tanto desde un punto de vista teórico como práctico |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica                 |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico       |
| CG11   | Trabajo en equipo  |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos   |
| CE6    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos                   |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética      |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias                                    |
|---|---|
| Entender el funcionamiento de los dispositivos electrónicos de potencia y su control                                | CG2<br>CG5<br>CE1<br>CE6                        |
| Entender el funcionamiento básico de la conversión de energía eléctrica con convertidores electrónicos de potencia. | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG11<br>CE6<br>CE10        |
| Capacidad de seleccionar el convertidor electrónico de potencia adecuado a las características de la aplicación     | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG11<br>CE1<br>CE6<br>CE10 |

**Contenidos**

|  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| - Introducción   | - Introducción a la electrónica de potencia para maquinaria.<br>- Aplicaciones de la electrónica de potencia en sistemas mecatrónicos                 |
| - Dispositivos electrónicos de potencia. Funcionamiento y control. | - Características y tipos de dispositivos.<br>- Funcionamiento en conmutación.<br>- Protección de los dispositivos.<br>- Control de los dispositivos. |

|   |   |
|---|---|
| - Convertidores electrónicos de potencia en aplicaciones de maquinaria.       | - Tipos de convertidores.<br>- Características básicas de los convertidores.  |
| - Actuadores de potencia para motores de CC.                                  | - Topologías de convertidores.<br>- Control del accionamiento.  |
| - Actuadores de potencia para motores de CA.                                  | - Topologías de convertidores.<br>- Control del accionamiento.  |
| - Convertidores para alimentación sostenible e ininterrumpible en maquinaria. | - Topología.<br>- Control.  |
| - Selección de convertidores  | - Selección en función de la aplicación.<br>- Selección en función de la potencia.<br>- Selección en función de las condiciones de trabajo. |

### Planificación

|                            | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias | 0              | 1                    | 1             |
| Estudio de casos           | 0              | 10                   | 10            |
| Lección magistral          | 12             | 0                    | 12            |
| Estudio previo             | 0              | 14                   | 14            |
| Prácticas de laboratorio   | 13             | 0                    | 13            |
| Trabajo                    | 0              | 25                   | 25            |

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

### Metodologías

|                            | Descripción   |
|----------------------------|---|
| Actividades introductorias | Con antelación al inicio de las sesiones presenciales estará a disposición de los alumnos un listado detallado de conocimientos que deben de adquirir a lo largo de su formación previa y que le serán necesarios para afrontar la materia con éxito.   |
| Estudio de casos           | Con antelación a la realización de las sesiones teóricas, los alumnos dispondrán de una serie de materias que han de preparar, pues sobre ellos versarán dichas sesiones.   |
| Lección magistral          | Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consistirán en una exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con las materias que previamente debió trabajar el alumno. De este modo se propicia la participación activa del mismo, que tendrá ocasión de exponer dudas y preguntas durante la sesión. Cuando resulte oportuno o relevante se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar. En la medida en que el tamaño de los grupos lo permita se propiciará una participación lo más activa posible del alumno. |
| Estudio previo             | Es absolutamente imprescindible que, para uno correcto aprovechamiento, el alumno realice una preparación previa de las sesiones prácticas de laboratorio, para eso se le suministrará indicaciones y material específico para cada sesión con antelación suficiente. El alumno deberá trabajar previamente sobre el material suministrado y también debe tener preparados los aspectos teóricos necesarios para abordar la sesión. Esta preparación previa será un elemento que se tendrá muy en cuenta a la hora de evaluar cada sesión práctica.   |
| Prácticas de laboratorio   | Durante las sesiones de prácticas los alumnos realizarán actividades del siguiente tipo:<br>- Montaje de circuitos.<br>- Manejo de instrumentación electrónica<br>- Medidas sobre circuitos<br>- Cálculos relativos al montaje y/o medidas de comprobación<br>- Recopilación y representación de datos<br>Al final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará las hojas de resultados correspondientes.   |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Puesta en práctica en el laboratorio de los contenidos teóricos explicados en el aula. |

### Evaluación

| Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas |
|-------------|--------------|------------------------|
|             |              |                        |

|   |     |                           |                    |
|---|-----|---------------------------|--------------------|
| TrabajoEste tipo de tarea es realizada de forma individual y consistirá en la realización de un trabajo de diseño de complejidad media, en las que eventualmente será necesario hacer simulaciones.<br>- Los trabajos serán propuestos con antelación suficiente y se entregarán por medios telemáticos inexcusablemente dentro del plazo establecido. - - Una vez entregado el trabajo, este será evaluado por el profesor que le otorgará una calificación provisional.<br>- El profesor podrá modificar la calificación provisional que pasará a ser definitiva. | 100 | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG11 | CE1<br>CE6<br>CE10 |
|---|-----|---------------------------|--------------------|

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la asignatura, el estudiante debe obtener 5 puntos sobre 10.

Recomendaciones:

Los estudiantes podrán consultar cualquier duda relativa a la materia vista en las horas presenciales en las horas de tutorías o a través de los medios relacionados en el apartado de Atención al alumno.

Los estudiantes deben cumplir inexcusablemente los plazos establecidos para las diferentes actividades.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

#### Bibliografía Complementaria

---

### Recomendaciones

---

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

Lección magistral: se puede impartir de forma virtual a través del campusremoto de la UVigo.

Prácticas de laboratorio: se pueden impartir de forma virtual a través del campusremoto de la UVigo.

Resolución de problemas: el profesor puede dar asistencia a los alumnos de forma virtual a través del campusremoto de la UVigo.

Tutorías: el profesor puede tutorizar a los alumnos de forma virtual a través del campusremoto de la UVigo.

No es necesario modificar contenidos.

No es necesario añadir bibliografía adicional.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

El mecanismo de evaluación se mantiene.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Gestión del Ciclo de Vida del Producto: PLM/PDM**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Gestión del Ciclo de Vida del Producto: PLM/PDM   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01206   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua              | Castellano  |          |       |              |
| Impartición         | Gallego   |          |       |              |
| Departamento        | Diseño en la ingeniería   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Cerqueiro Pequeño, Jorge  |          |       |              |
| Profesorado         | Cerqueiro Pequeño, Jorge<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Pereira Domínguez, Alejandro  |          |       |              |
| Correo-e            | jcerquei@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://fatic.uvigo.es/index.php/gl/">http://fatic.uvigo.es/index.php/gl/</a>   |          |       |              |
| Descripción general | Materia optativa en la que se pretenden introducir al estudiante en aspectos clave del estudio del Ciclo de Vida de productos, desde el concepto hasta una extensión avanzada de las perspectivas del diseño y la fabricación |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG4    | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería   |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG10   | 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 |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE3    | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica   |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico   |
| CE9    | Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos   |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

**Resultados de aprendizaje**

|   |  |
|---|--|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias   |
| Conocer los fundamentos de las técnicas de gestión de vida del producto       | CG3<br>CG5<br>CG9<br>CG10<br>CE2<br>CE3<br>CE10                      |
| Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG8<br>CG11<br>CE2<br>CE3<br>CE5<br>CE9<br>CE10 |

|  |  |
|--|--|
| Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto | CG1<br>CG6<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CE1<br>CE2<br>CE3<br>CE5<br>CE9<br>CE10 |
|--|--|

## Contenidos

| Tema  |  |
|---|--|
| 1. Introducción a los sistemas PDM/PLM y a los entornos computacionales PLM.  | 1.1. El ciclo de vida del producto<br>1.2. El proceso de diseño y desarrollo del producto.<br>1.3. La Gestión de Datos del Producto (PDM)<br>1.4. La Gestión del Ciclo de Vida del Producto (PLM).<br>1.5. Metodologías PDM y PLM.<br>1.6. Ejemplos de aplicación.<br>1.7. Sistemas software PDM y PLM comerciales.<br>1.8. El CAD en el PLM orientado al producto.<br>1.9. El CAE en el PLM.<br>1.10. El proceso de diseño y de desarrollo de producto en un sistema PLM.<br>1.11. Ejemplos de aplicación   |
| 2. EL PLM en Fabricación: MPM (Manufacturing Process Management), Control de planta de sistemas de fabricación y herramientas de simulación | 2.1. PLM en fabricación: Manufacturing Process Management (MPM) y Control de planta de fabricación.<br>2.1.1. Componentes e integración del MPM y Control de Planta como parte del estudio del ciclo de vida del producto.<br>2.1.2. Tareas de Asignación de recursos. Planificación, programación y control "on line" para el "shop floor control"<br>2.1.3. Distribución en planta de células y líneas de fabricación. Tipos de sistemas<br>2.1.4. Modelos de simulación aplicados al control de planta. Work-Flow simulation<br>2.1.5. Adecuación de Modelos a topologías y niveles de gestión.<br><br>2.2.- Herramientas de simulación de flujo de productos para el control de planta (work-flow simulation)<br>2.2.1. Introducción a Simio<br>2.2.3. Desarrollo de Modelos de sistemas con Simio<br>2.3.4. Aplicación del entorno Simio a modelos de plantas de fabricación. |
| 3. Herramientas de Modelado y Simulación de células de fabricación automatizadas dentro de un proceso de producción                         | 3.1. Elementos y parámetros de un sistema de producción automatizado.<br>3.2. Simulación de sistemas de fabricación por medio de modelos 3D.<br>3.3. Fundamentos de las células de fabricación.<br>3.4. Elementos y parámetros de una célula de fabricación.<br>3.5. Introducción al diseño de células de fabricación.<br>3.6. Integración de componentes mecatrónicos en células de fabricación.<br>3.7. Ejemplos prácticos de simulación de células de fabricación utilizando modelos de maqueta digital.  |

## Planificación

|                                | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas con apoyo de las TIC | 20             | 20                   | 40            |
| Estudio de casos               | 0              | 10                   | 10            |
| Lección magistral              | 5              | 10                   | 15            |
| Examen de preguntas objetivas  | 0              | 10                   | 10            |

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

## Metodologías

|                                | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Adquisición de destrezas de manejo de software para PLM, PDM, MPM y Simulación de sistemas de fabricación mecatrónicos.<br>Actividades de aplicación de los conocimientos en un contexto determinado, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales en relación con la materia a través de las TIC. |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Estudio de casos  | Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución.  |
| Lección magistral | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Se transmite la importancia del PLM y se incide en las técnicas que utiliza y sus componentes como el MPM, así como en las herramientas que utiliza y en todo el conjunto de conceptos asociados como el CPV y el LCA. |

### Atención personalizada

| Metodologías                   | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se atiende a cada estudiante de forma individualizada durante todo el proceso de aprendizaje atendiendo en cada fase consultas y haciendo un seguimiento de consecución de logros   |
| Estudio de casos               | Se atiende a cada estudiante de forma individualizada durante todo el proceso de aprendizaje atendiendo en cada fase consultas y haciendo un seguimiento de consecución de logros tanto personal como en grupo. Para todas las modalidades de docencia contempladas en el Plan de Contingencias, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) bajo la modalidad de concertación previa de lugar virtual, fecha y hora. |

### Evaluación

|                                | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas                                 |   |
|--------------------------------|---|--------------|--|---|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Realización y, eventualmente, entrega del informe correspondiente a la práctica. Se valorará la calidad, adecuación a los enunciados propuestos, y nivel de desarrollo de los informes de los trabajos prácticos realizados en clase, así como su presentación, ordenación y estructura.<br>Resultados de Aprendizaje:<br>- Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto  | 60           | CG1<br>CG6<br>CG9<br>CG10<br>CG11                      | CE1<br>CE2<br>CE3<br>CE5<br>CE9<br>CE10 |
| Estudio de casos               | Se valorará la participación activa en los debates y la propuesta de estrategias de solución de los problemas propuestos, así como la calidad y el nivel de desarrollo de las ideas aportadas.<br>Resultados de Aprendizaje:<br>- Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos.<br>- Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto  | 10           | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11 | CE1<br>CE2<br>CE3<br>CE5<br>CE9<br>CE10 |
| Lección magistral              | Asistencia y participación a las clases magistrales. Se valorará la asistencia a las clases, así como la participación activa en las mismas y el intercambio de ideas y propuestas de aplicación.<br>Resultados de Aprendizaje:<br>- Conocer los fundamentos de las técnicas de gestión de vida del producto.<br>- Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos.   | 10           | CG1<br>CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11 | CE2<br>CE3<br>CE5<br>CE9<br>CE10        |
| Examen de preguntas objetivas  | Pruebas para la evaluación de las competencias adquiridas que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos,[]). Los alumnos seleccionarán una respuesta de entre un número limitado de posibilidades. Pueden ser tanto de la parte de explicación teórica como práctica. Los fallos restan la probabilidad de acertar.<br>Resultados de Aprendizaje:<br>- Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos.<br>- Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto | 20           | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11 | CE1<br>CE2<br>CE3<br>CE5<br>CE9<br>CE10 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

### Fuentes de información

## Bibliografía Básica

### Bibliografía Complementaria

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,

## Recomendaciones

### Otros comentarios

Las comunicaciones con los estudiantes se harán a través de la Plataforma de teledocencia Faitic, por lo que es necesario que el estudiante acceda al espacio de la materia en la plataforma previamente al inicio de la docencia. Antes de la realización de las pruebas de evaluación, se recomienda consultar la Plataforma FAITIC para confirmar la fecha, lugar, recomendaciones, etc., así como la necesidad de disponer de normativa, manuales o cualquier otro material para la realización de los exámenes y resolución de trabajos no presenciales.

## Plan de Contingencias

### Descripción

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

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

#### ESCENARIO 1. Modalidad presencial.

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

#### ESCENARIO 2. Modalidad semipresencial

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

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

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

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

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



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

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

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

### ESCENARIO 3. Modalidad no presencial

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

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

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

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

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

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

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

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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ingeniería de Sistemas para el Desarrollo de Maquinaria**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Ingeniería de Sistemas para el Desarrollo de Maquinaria   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01207   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OB       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Sáez López, Juan  |          |       |              |
| Profesorado         | Sáez López, Juan  |          |       |              |
| Correo-e            | juansaez@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 |   |          |       |              |
| Descripción general | <p>Capacidad de dirección y desarrollo de proyectos de ingeniería aplicando los conocimientos de la ingeniería de sistemas.</p> <p>Capacidades para ver un proyecto de ingeniería desde todos los puntos de vistas disciplinares, contemplando todos los aspectos de información que pueden intervenir en el sistema.</p> <p>Capacidad para identificar los datos necesarios que debe integrar una máquina automática de modo que esta ofrezca interfaces para todos los aspectos de información del sistema productivo donde será aplicada</p> |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG4    | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería   |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG10   | 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 |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CG12   | Hablar bien en público  |
| CE3    | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica   |
| CE4    | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

**Resultados de aprendizaje**

|   |   |
|---|---|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias                                      |
| Capacidad para planificar las diferentes tareas y disciplinas de un proyecto mecatrónico desde el punto de vista de la ingeniería de sistema  | CG4<br>CE3  |
| Capacidad para la realización y exposición de propuestas técnicas que cubran una determinada necesidad teniendo en cuenta restricciones operativas, temporales, de coste y ambientales.                     | CG5<br>CG7<br>CG8<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CE10 |
| Capacidad para identificar los datos necesarios que debe integrar una máquina automática de modo que esta ofrezca interfaces para todos los aspectos información del sistema productivo donde será aplicada | CG1<br>CG3<br>CE4                                 |

**Contenidos**

|      |  |
|------|--|
| Tema |  |
|------|--|

- |  |  |
|--|--|
| 1. Introducción  | 1.1 Entorno actual   |
| 2. El proceso de ingeniería de sistemas  | 1.2 Definición de ingeniería de sistemas                                       |
| 3. Planificación, Organización y Gestión de Ingeniería de Sistemas                   | 1.3 Características de la ingeniería de sistemas                               |
| 4. Industria 4.0. Integración de los sistemas de información en sistemas automáticos | 1.4 Aplicaciones de la ingeniería de sistemas                                  |
| 5. Retorno de experiencias integrado en sistemas automáticos                         | 2.1 Requisitos del sistema   |
|  | 2.2 Análisis funcional y asignación de requisitos                              |
|  | 2.3 Análisis, síntesis, evaluación y optimización del diseño                   |
|  | 2.4 Integración del diseño   |
|  | 2.5 Revisión, evaluación y realimentación del diseño                           |
|  | 2.6 Prueba y evaluación del sistema  |
|  | 2.7 Producción y/o construcción  |
|  | 2.8 Utilización y apoyo del sistema  |
|  | 2.9 Retirada del sistema, desecho del material, rehabilitación y reutilización |
|  | 4.1 Control de producción  |
|  | 4.2 Asistencia al proceso de mantenimiento                                     |
|  | 4.3 Asistencia al control de calidad   |
|  | 4.4 Trazabilidad   |

### Planificación

|                               | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Trabajo tutelado              | 10             | 20                   | 30            |
| Presentación                  | 15             | 0                    | 15            |
| Lección magistral             | 28             | 0                    | 28            |
| Examen de preguntas objetivas | 2              | 0                    | 2             |

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

### Metodologías

|                   | Descripción  |
|-------------------|--|
| Trabajo tutelado  | El alumno desarrollará un trabajo organizado por grupos y tutelado por el docente, a partir de unas especificaciones dadas |
| Presentación      | El alumno tendrá que exponer la solución de la parte que le corresponde del trabajo asignado.                              |
| Lección magistral | Se expondrá en aula teórica los contenidos de la asignatura así como el alcance del trabajo a realizar por el alumno.      |

### Atención personalizada

| Metodologías     | Descripción   |
|------------------|---|
| Trabajo tutelado | Durante el desarrollo del trabajo a realizar por el alumno, el profesor orientará su ejecución y atenderá las dudas y propuestas que el alumno plantee dentro del ámbito de su trabajo. |

### Evaluación

|                   | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas   |
|-------------------|---|--------------|--|
| Trabajo tutelado  | Evaluación continua mediante seguimiento por grupos       | 45           | CG1<br>CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG7<br>CG8<br>CG10<br>CG11<br>CG12 |
| Presentación      | Evaluación por grupos de las exposiciones de los trabajos | 5            | CG10<br>CG11<br>CG12   |
| Lección magistral | Examen de contenidos                                      | 50           | CG1<br>CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG7<br>CG8                         |

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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

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

---

### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Automatización de Maquinaria/V04M093V01202

Maquinaria Inteligente: Concepto E-machine/V04M093V01208

---

### Plan de Contingencias

---

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen: se mantienen todas las metodologías docentes adecuándolas a las necesidades no presenciales utilizando los medios telemáticos a disposición del profesorado

\* Metodologías docentes que se modifican: no es necesario modificar ninguna metodología docente porque todas ellas se puede adaptar a la docencia no presencial o mixta de ser el caso

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías): las tutorías se realizarán a través del despacho virtual del profesor previa solicitud por correo electrónico por parte del alumnado

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir: no procede

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje: no aplica

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los criterios de evaluación adecuando la realización de las pruebas, en el caso de ser necesario y por indicación en resolución rectoral, a los medios telemáticos puestos a disposición del profesorado

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Maquinaria Inteligente: Concepto E-machine**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Maquinaria Inteligente: Concepto E-machine  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01208   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Gallego   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Garrido Campos, Julio   |          |       |              |
| Profesorado         | Garrido Campos, Julio   |          |       |              |
| Correo-e            | jgarri@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 | http://webs.uvigo.es/jgarri   |          |       |              |
| Descripción general | Esta asignatura aborda la integración de sistemas automatizados (maquinaria) dentro de estructuras productivas complejas. Para eso analiza la integración flexible de maquinaria con otros procesos y servicios del proceso productivo (mantenimiento, planificación y control de producción, control de calidad, etc) siguiendo el paradigma de "industria 4.0". Además se ocupa de la integración de dispositivos inteligentes y complejos dentro de una automatización de maquinaria, como sistemas de visión, de seguridad programada, interfaces de información en diferentes formatos y tecnologías, etc. Para finalizar, la asignatura presenta herramientas de ingeniería para el desarrollo de proyectos de automatización compleja de maquinaria. |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico  |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG10   | 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 |
| CG12   | Hablar bien en público  |
| CE3    | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica   |
| CE4    | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| CE9    | Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos   |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias  |
|---|---|
| Conocer los requisitos de debe satisfacer una máquina para integrarse en una estructura productiva compleja: Industry 4.0.  | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG7<br>CG8<br>CG10<br>CG12<br>CE10 |
| Conocer las alternativas tecnológicas, especialmente de comunicaciones de datos, para la integración de una máquina con procesos informáticos jerárquicamente superiores. | CG2<br>CG6<br>CG7<br>CG10<br>CG12<br>CE9                |

|  |  |
|--|--|
| Capacidad para el diseño de estructuras de datos, procesos de recogida de datos y comunicación para implementar servicios avanzados en maquinaria. | CG2<br>CG6<br>CG8<br>CE4<br>CE9        |
| Conocer a metodologías y tener la capacidad de dotar de flexibilidad funcional a maquinaria industrial   | CG2<br>CG3<br>CG5<br>CG6<br>CE3<br>CE4 |
| Conocer los fundamentos de seguridad programada industrial y otras funcionalidades avanzadas.  | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CG5<br>CE4<br>CE9 |
| Conocer las herramientas avanzadas para lo de desarrollo de proyectos software complejos de automatización de maquinaria.                          | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CE4               |

## Contenidos

| Tema   |   |
|--|---|
| 1. Integración de maquinaria en la "Fábrica 4.0": Integración de información, flexibilidad.                                    | 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 diseño 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: Tecnología XML.  |
| 2. Integración de la información de planta /proceso a través de diferentes interfaces que el proceso de una máquina industrial | 2.1 Interfaces Hombre Máquina avanzados.<br>2.1.1 Interfaces Hombre Máquina con compiladores de propósito general.<br>2.1.2 Interfaces Hombre Máquina ubicuos.<br>2.1.2.1 Tecnología OPC-UA.<br>2.1.2.2 Servicios web, etc.<br>2.2 Integración de servicios avanzados<br>2.2.1 Captura de datos de planta<br>2.2.2 Captura de datos de proceso<br>2.2.3 Servicios avanzados: Trazabilidad, control de producción, calidad, mantenimiento, etc |
| 3. Integración de funcionalidades avanzadas programadas.   | 3.1 Seguridad integrada programada<br>3.2 Visión artificial industrial.   |

## Planificación

|                                 | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral               | 6              | 12                   | 18            |
| Prácticas de laboratorio        | 15             | 17                   | 32            |
| Aprendizaje basado en proyectos | 1              | 18                   | 19            |
| Seminario                       | 2              | 4                    | 6             |

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

## Metodologías

|                                 | Descripción  |
|---------------------------------|--|
| Lección magistral               | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.   |
| Prácticas de laboratorio        | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.   |
| Aprendizaje basado en proyectos | El alumnado, de forma individual, tendrá que diseñar e implementar un sistema (el una parte) planteado por el profesor aplicando los conocimientos y las capacidades adquiridas como resultado de las sesiones magistrales, las prácticas de laboratorio y el trabajo personal del alumno. |
| Seminario                       | Seminarios impartidos por los profesores de la asignatura o por profesionales.   |

## Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------|-------------|
|--------------|-------------|

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio        | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante el desarrollo de la práctica y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ella.                |
| Aprendizaje basado en proyectos | El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante la propuesta y desarrollo de los proyectos y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ellos. |

## Evaluación

|                                 | Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas   |
|---------------------------------|--|--------------|--|
| Prácticas de laboratorio        | Se evaluará cada práctica de laboratorio entre 0 y 10 puntos, en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma y de la preparación previa y la actitud del alumnado. Cada práctica podrá tener distinta *ponderación en la nota total. | 50           | CG6<br>CE4<br>CG10<br>CG12   |
| Aprendizaje basado en proyectos | Se evaluará en función del cumplimiento de los objetivos fijados. El proyecto servirá como evaluación de los contenidos teóricos, de los prácticos y de lo expuesto en los seminarios.   | 50           | CG1<br>CE3<br>CG2<br>CE4<br>CG3<br>CE9<br>CG5<br>CE10<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG12 |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

Julio Garrido Campos, **Transparencias materia maquinaria intelixente**, IEC, **IEC 61131-3 edition 3**,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Automatización de Maquinaria/V04M093V01202

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Introducción al Control de Ejes/V04M093V01107

Programación Avanzada de Autómatas/V04M093V01109

## Plan de Contingencias

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

\* Metodologías docentes que se modifican

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

\* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

\* Pruebas ya realizadas

Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

\* Pruebas pendientes que se mantienen

Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

\* Pruebas que se modifican

[Prueba anterior] => [Prueba nueva]

\* Nuevas pruebas

\* Información adicional

---



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Seguridad en las Máquinas**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Seguridad en las Máquinas                         |          |       |              |
| Código              | V04M093V01209                                     |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica               |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                     | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OB       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Dpto. Externo Ingeniería de sistemas y automática |          |       |              |
| Coordinador/a       | Garrido Campos, Julio                             |          |       |              |
| Profesorado         | Garrido Campos, Julio<br>Santos Esterán, David    |          |       |              |
| Correo-e            | jgarri@uvigo.es                                   |          |       |              |
| Web                 |   |          |       |              |
| Descripción general |   |          |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecánicos  |
| CG4    | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                    |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad  |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas                                  |
| CG11   | Trabajo en equipo  |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecánicos  |
| CE3    | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica  |
| CE9    | Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecánicos   |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias  |
|--|---|
| Conocer la normativa de obligado cumplimiento en materia de seguridad en las máquinas y las normas voluntarias que la aseguran | CG7   |
| Conocer los diferentes riesgos que presentan las máquinas  | CG1<br>CG5<br>CE1   |
| Adquirir destreza en la realización de análisis de riesgos de las máquinas   | CG5<br>CG7<br>CG9<br>CE1<br>CE3                                     |
| Aprender a integrar los sistemas de protección en el diseño de la máquina  | CG1<br>CG5<br>CG7<br>CG8<br>CG11<br>CE1<br>CE3<br>CE9               |
| Saber implementar medios de protección en máquinas o instalaciones preexistentes   | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG11<br>CE1<br>CE3<br>CE9 |

| <b>Contenidos</b>                      |   |
|--|---|
| Tema                                   |   |
| Identificación y Evaluación de Riesgos | Análisis de riesgos   |
| Sistemas de protección                 | Evaluación del riesgo<br>Eliminación de riesgos<br>Protección en origen<br>reducción del riesgo<br>Sistemas materiales de protección<br>Sistemas inmateriales de protección |
| Legislación y normativa                | Directivas Comunitarias y su transposición a la legislación nacional<br>Normas Armonizadas  |

| <b>Planificación</b>                   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                      | 10             | 14                   | 24            |
| Resolución de problemas                | 6              | 12                   | 18            |
| Trabajo                                | 8              | 24                   | 32            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1              | 1                    | 2             |

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

| <b>Metodologías</b>     |  |
|-------------------------|--|
|                         | Descripción  |
| Lección magistral       | Exposición de temas con apoyo multimedia                                 |
| Resolución de problemas | Realización de ejercicios basados en casos reales, con apoyo audiovisual |

| <b>Atención personalizada</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Pruebas                       | Descripción                                |
| Trabajo                       | Trabajos realizados con tutorías de grupo. |

| <b>Evaluación</b>  |              |                        |     |  |
|--|--------------|------------------------|-----|--|
| Descripción  | Calificación | Competencias Evaluadas |     |  |
| Trabajo Realización de un proyecto seguridad de una máquina real | 50           | CG1                    | CE1 |  |
|  |              | CG5                    | CE3 |  |
|  |              | CG7                    | CE9 |  |
|  |              | CG8                    |     |  |
|  |              | CG9                    |     |  |
|  |              | CG11                   |     |  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

| <b>Fuentes de información</b>  |  |
|--|--|
| <b>Bibliografía Básica</b>   |  |
| <b>Bibliografía Complementaria</b>   |  |
| Santiago Cereijo, David Santos, <b>Recopilación de Normativa y documentos explicativos</b> , FAITIC, |  |
| AENOR, <b>Seguridad de las máquinas.</b> , AENOR,  |  |
| González Maestre, Diego, <b>Seguridad en máquinas</b> , Fundación Confemetal,                        |  |

### Recomendaciones

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no

presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

- \* Metodologías docentes que se mantienen
  
- \* Metodologías docentes que se modifican
  
- \* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)
  
- \* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir
  
- \* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje
  
- \* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

- \* Pruebas ya realizadas  
Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]  
...
  
  - \* Pruebas pendientes que se mantienen  
Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]  
...
  
  - \* Pruebas que se modifican  
[Prueba anterior] => [Prueba nueva]
  
  - \* Nuevas pruebas
  
  - \* Información adicional
-

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Simulación Dinámica MBS de Sistemas**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Simulación Dinámica MBS de Sistemas   |          |       |              |
| Código              | V04M093V01210   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OB       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos  |          |       |              |
| Coordinador/a       | López Lago, Marcos  |          |       |              |
| Profesorado         | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar<br>López Lago, Marcos   |          |       |              |
| Correo-e            | mllago@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://fatic.uvigo.es/index.php/es/">http://fatic.uvigo.es/index.php/es/</a>   |          |       |              |
| Descripción general | En esta asignatura se abordan los fundamentos de la Dinámica de Sistemas Multicuerpo como extensión de los principios de la mecánica fundamental, con el objeto acceder a los conceptos y técnicas básicas empleados en la programación de software específico de simulación dinámica, así como para su adecuado uso. |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico   |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG10   | 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 |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| 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 aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje   | Competencias                             |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Conocimiento de los fundamentos de los sistemas multicuerpo.   | CG1                                      |
| <input type="checkbox"/> Capacidad para el diseño, simulación y análisis del comportamiento dinámico de sistemas mecatrónicos.                      | CG2<br>CG3                               |
| <input type="checkbox"/> Capacidad para implementar algoritmos sencillos en algún lenguaje de programación.   | CG5                                      |
| <input type="checkbox"/> Destreza en el manejo de herramientas informáticas específicas en el análisis dinámico y control de sistemas mecatrónicos. | CG6<br>CG10<br>CG11<br>CE1<br>CE2<br>CE5 |

**Contenidos**

|  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| Fundamentos de la Dinámica de Sistemas multicuerpo.  | Fundamentos de la Dinámica de Sistemas multicuerpo.   |
| Conceptos y técnicas básicas de programación en software específico de simulación Dinámica | - Ligaduras geométricas. Ligaduras cinemáticas.<br>- Fuerzas. Motores.<br>- Gestión dinámica de sistemas mecatrónicos. Sensores y Actuadores. |
| Introducción a la Dinámica del contacto.   | -Definición y modelado. Procedimientos.<br>-Determinación y Análisis de la fuerza de contacto   |
| Herramientas informáticas de simulación dinámica.  | Herramientas informáticas de simulación dinámica.   |

| <b>Planificación</b>                   |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral                      | 12             | 14                   | 26            |
| Prácticas de laboratorio               | 12             | 35                   | 47            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 0                    | 2             |

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

| <b>Metodologías</b>      |   |
|--------------------------|---|
|                          | Descripción   |
| Lección magistral        | Clases de Aula  |
| Prácticas de laboratorio | Solución de problemas, estudio de casos en Laboratorio docente, Aula informática o Aula equivalente |

| <b>Atención personalizada</b>          |  |
|--|--|
| Metodologías                           | Descripción  |
| Prácticas de laboratorio               | ATENCIÓN DE DUDAS Y PREGUNTAS FORMULADAS POR EL ALUMNO |
| Pruebas                                | Descripción  |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | ATENCIÓN DE DUDAS Y PREGUNTAS FORMULADAS POR EL ALUMNO |

| <b>Evaluación</b>                      |   |              |  |
|--|---|--------------|--|
|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. | 100          | CG1<br>CE1<br>CG2<br>CE2<br>CG3<br>CE5<br>CG5<br>CG6<br>CG10<br>CG11 |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

También es posible la superación de la asignatura mediante la evaluación de asistencia, ejercicios resueltos y/o trabajos tutelados.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0)."

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

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

#### **Bibliografía Complementaria**

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

### **Recomendaciones**

#### **Otros comentarios**

Para un seguimiento adecuado de la asignatura, el alumnado matriculado debería disponer de ordenador personal portátil y acceso a internet. El alumnado que no disponga de alguno de esos medios deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura para la búsqueda de soluciones. Cuando sea necesario, se facilitarán licencias de estudiante del software

utilizado en la materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---

## **Plan de Contingencias**

---

### **Descripción**

---

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

#### \* Adaptación de Metodologías docentes

En el caso de la imposibilidad del desarrollo de la Docencia íntegramente presencial, la Docencia se desarrollará de manera mixta o enteramente virtual mediante el uso de Fatic y Campus Virtual u otro medio equivalente. En este caso las metodologías y contenidos podrán sufrir ajustes o adaptaciones a este entorno docente.

#### \* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

En el caso de la imposibilidad del desarrollo de la Docencia íntegramente presencial, las tutorías se desarrollarán mediante el uso de Campus Virtual u otro medio equivalente, en la modalidad de concertación previa.

#### \* Modificaciones de los contenidos a impartir

En el caso de la imposibilidad del desarrollo de la Docencia íntegramente presencial, los contenidos podrán sufrir ajustes o adaptaciones.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Tendrá prioridad la evaluación de la asignatura mediante, entrega de ejercicios resueltos y/o trabajos tutelados.

La presente guía podrá ser modificada atendiendo a resoluciones rectorales relativas al tipo de docencia o exámenes a realizar.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |   |          |       |              |
|------------------------------|---|----------|-------|--------------|
| <b>Sistemas Robotizados</b>  |   |          |       |              |
| Asignatura                   | Sistemas Robotizados  |          |       |              |
| Código                       | V04M093V01211   |          |       |              |
| Titulación                   | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 3   | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición           | Castellano  |          |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería de sistemas y automática   |          |       |              |
| Coordinador/a                | Sanz Dominguez, Rafael  |          |       |              |
| Profesorado                  | Paz Domonte, Enrique<br>Sanz Dominguez, Rafael  |          |       |              |
| Correo-e                     | rsanz@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                          | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>   |          |       |              |
| Descripción general          | El objetivo básico de la asignatura es presentar unos conceptos amplios relacionados con la estructura, composición, implantación, programación y funcionamiento de los sistemas robotizados en el ámbito industrial, tanto desde el punto de vista teórico como práctico |          |       |              |

| <b>Competencias</b> |  |
|---------------------|--|
| Código              |  |
| CG1                 | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos   |
| CG4                 | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería  |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico |
| CG7                 | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento                                    |
| CG11                | Trabajo en equipo  |
| CE1                 | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos                                     |
| CE3                 | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica  |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>   |                           |
|--|---------------------------|
| Resultados de aprendizaje  | Competencias              |
| Capacidad para especificar los requisitos de una aplicación robotizada y capacidad para seleccionar un robot adecuado para una aplicación específica | CG4<br>CG5<br>CG7         |
| Capacidad para diseñar e implantar sistemas robotizados  | CG1<br>CG7<br>CG11<br>CE3 |
| Conocimientos de programación y control de robots industriales   | CG4<br>CG5<br>CG11<br>CE1 |

| <b>Contenidos</b>                                  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| Tema 1. Introducción sistemas robotizados          | Robótica industrial, concepto y definición.<br>Desarrollo de la robótica.<br>Robótica móvil y robótica inteligente.<br>Campos de aplicación de la robótica.<br>Panorama actual de la robótica en la industrial.<br>Anexo: Robótica móvil.   |
| Tema 2. Características de los robots industriales | Estructura general de un robot industrial.<br>Caracterización del manipulador y de las articulaciones.<br>Principales características y especificaciones.<br>Configuraciones mecánicas.<br>Elementos terminales.<br>Accionamientos.<br>Sistemas de transmisión y reductoras.<br>Sensores. |

Tema 3. Programación de robots

Generalidades.  
 Modelo cinemático directo e inverso.  
 Otros modelos necesarios para controlar el robot.  
 Control cinemático.  
 Tipos de movimientos.  
 Niveles de programación.  
 Programación por guiado y textual  
 Programación implícita y explícita.  
 Lenguajes de programación.

Tema 4. Implantación de robots en células robotizadas

Componentes de una célula robotizada.  
 Proceso de diseño de una célula robotizada.  
 Selección del robot y diseño de la célula.  
 Simulación de células robotizadas  
 Seguridad en instalaciones robotizadas.  
 Dispositivos de seguridad.  
 Normativas de seguridad.  
 Justificación económica.

Práctica 1. Programación de robot industrial

Programación de un robot ABB IRB140

Práctica 2. Programación avanzada de un robot industrial

Programación de un robot ABB IRB140

Prácticas 3 y 4. Simulación de células robotizadas

Simulación con RobotStudio

**Planificación**

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 8              | 24                   | 32            |
| Prácticas de laboratorio               | 4              | 4                    | 8             |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | 10             | 10                   | 20            |
| Trabajo                                | 0              | 10                   | 10            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 3                    | 5             |

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

**Metodologías**

|                                | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Lección magistral              | Sesiones de aula con empleo de presentaciones y material informático.   |
| Prácticas de laboratorio       | Prácticas en laboratorio tecnológico o aula informática, en grupos reducidos. 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 |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Prácticas individuales con un simulador de células robotizadas.   |

**Atención personalizada**

| Metodologías                   | Descripción   |
|--------------------------------|---|
| Lección magistral              | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Prácticas de laboratorio       | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Pruebas                        | Descripción   |
| Trabajo                        | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas surgidas en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios y trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

**Evaluación**

| Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas |
|-------------|--------------|------------------------|
|             |              |                        |



|  |  |    |                                  |            |
|--|--|----|----------------------------------|------------|
| Lección magistral                      | Se valorará la asistencia y participación activa en las clases de aula.  | 10 | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG7<br>CG11 | CE1<br>CE3 |
| Prácticas de laboratorio               | Se valorará la asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio así como la consecución de los objetivos planteados.  | 5  | CG5<br>CG7<br>CG11               |            |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | Se valorará la asistencia y participación activa en las prácticas de aula informática así como la consecución de los objetivos planteados.   | 5  |                                  |            |
| Trabajo                                | Se propondrán trabajos de los contenidos tratados en las clases. Los trabajos podrán ser proyectos de simulación, o ejercicios de programación de los robots industriales existentes en el Dpto. | 30 | CG7<br>CG11                      | CE3        |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Al final de cada sesión magistral se realizará una pequeña prueba de respuestas cortas para valorar el grado de asimilación de los conocimientos presentados en la misma.                        | 50 | CG1<br>CG4<br>CG5<br>CG7<br>CG11 | CE1<br>CE3 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En general, la evaluación será continua. Aquellos alumnos que no superen la asignatura, mediante evaluación continua y realización de trabajos, deberán presentarse a un examen final. El examen final podrá incluir no sólo contenidos conceptuales, sino también resolución de ejercicios y problemas así como cuestiones relacionadas con las prácticas de laboratorio.

Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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

### Recomendaciones

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen:

Lección magistral

Prácticas de laboratorio en simulación

\* Metodologías docentes que se modifican:

Cuando no sea posible la docencia presencial, se primará la impartición de las lecciones magistrales mediante teleconferencia (Campus Remoto o similar).

Los contenidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando mantener la presencialidad siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de

seguridad.

En el caso de no poder ser impartidos de forma presencial, aquellos contenidos de prácticas de laboratorio no virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan obtener igualmente las competencias asociadas a ellos.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías):

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante teleconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de concertación previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir:

No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje:

\* Otras

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas de Análisis para la Aplicación en Máquinas y Optimización de Sistemas Mecatrónicos**

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Técnicas de Análisis para la Aplicación en Máquinas y Optimización de Sistemas Mecatrónicos  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01212  |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos   |          |       |              |
| Coordinador/a       | López Lago, Marcos   |          |       |              |
| Profesorado         | López Lago, Marcos   |          |       |              |
| Correo-e            | mllago@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://faitic.uvigo.es/index.php/es/">http://faitic.uvigo.es/index.php/es/</a>  |          |       |              |
| Descripción general | En esta asignatura se presentan las técnicas y tipos de análisis más importantes para la Aplicación en Máquinas con el objeto de abordar los fundamentos de la Optimización de Sistemas Mecatrónicos. El objetivo principal es el uso adecuado de software paramétrico específico para la optimización de este tipo de sistemas. |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG3    | Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica  |
| CG4    | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería   |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG10   | 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 |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CG12   | Hablar bien en público  |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE3    | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica   |
| CE4    | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico   |
| CE9    | Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos   |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

**Resultados de aprendizaje**

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Resultados de aprendizaje | Competencias |
|---------------------------|--------------|

|   |      |
|---|------|
| □ Conocimientos sobre las principales técnicas de optimización de sistemas mecánicos.                 | CG1  |
| □ Comprensión de los algoritmos de optimización más importantes de sistemas mecánicos.                | CG3  |
| □ Destreza en el manejo de software de optimización de sistemas mecánicos.                            | CG4  |
| □ Capacidad para resolver casos de optimización de sistemas mecánicos mediante diferentes algoritmos. | CG5  |
|   | CG6  |
|   | CG7  |
|   | CG8  |
|   | CG9  |
|   | CG10 |
|   | CG11 |
|   | CG12 |
|   | CE1  |
|   | CE3  |
|   | CE4  |
|   | CE5  |
|   | CE9  |
|   | CE10 |

### Contenidos

| Tema  |  |
|---|--|
| Técnicas de Análisis para la Aplicación en Máquinas | Tipos de análisis para la aplicación en máquinas. Herramientas de análisis para la aplicación en máquinas.   |
| 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

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 12             | 14                   | 26            |
| Prácticas de laboratorio               | 12             | 35                   | 47            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 0                    | 2             |

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

### Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Clases de Aula  |
| Prácticas de laboratorio | Solución de problemas, estudio de casos en Laboratorio docente, Aula informática o Aula equivalente |

### Atención personalizada

| Metodologías                           | Descripción  |
|--|--|
| Prácticas de laboratorio               | ATENCIÓN DE DUDAS Y PREGUNTAS FORMULADAS POR EL ALUMNO |
| Pruebas                                | Descripción  |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | ATENCIÓN DE DUDAS Y PREGUNTAS FORMULADAS POR EL ALUMNO |

### Evaluación

|  | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas  |
|--|---|--------------|---|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. | 100          | CG1<br>CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CG12<br>CE1<br>CE3<br>CE4<br>CE5<br>CE9<br>CE10 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

También es posible la superación de la asignatura mediante la evaluación de asistencia, ejercicios resueltos y/o trabajos tutelados.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0)."

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

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

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

### **Bibliografía Complementaria**

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

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Simulación Dinámica MBS de Sistemas/V04M093V01210

---

### **Otros comentarios**

Para un seguimiento adecuado de la asignatura, el alumnado matriculado debería disponer de ordenador personal portátil y acceso a internet. El alumnado que no disponga de alguno de esos medios deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura para la búsqueda de soluciones. Cuando sea necesario, se facilitarán licencias de estudiante del software utilizado en la materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---

## **Plan de Contingencias**

---

### **Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

#### \* Adaptación de Metodologías docentes

En el caso de la imposibilidad del desarrollo de la Docencia íntegramente presencial, la Docencia se desarrollará de manera mixta o enteramente virtual mediante el uso de Fatic y Campus Virtual u otro medio equivalente. En este caso las metodologías y contenidos podrán sufrir ajustes o adaptaciones a este entorno docente.

#### \* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

En el caso de la imposibilidad del desarrollo de la Docencia íntegramente presencial, las tutorías se desarrollarán mediante el uso de Campus Virtual u otro medio equivalente, en la modalidad de concertación previa.

#### \* Modificaciones de los contenidos a impartir

En el caso de la imposibilidad del desarrollo de la Docencia íntegramente presencial, los contenidos podrán sufrir ajustes o adaptaciones.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Tendrá prioridad la evaluación de la asignatura mediante, entrega de ejercicios resueltos y/o trabajos tutelados.

La presente guía podrá ser modificada atendiendo a resoluciones rectorales relativas al tipo de docencia o exámenes a realizar.

---

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Selección de Materiales para Maquinaria

|                     |  |          |       |              |
|---------------------|--|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Selección de Materiales para Maquinaria  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01213  |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica  |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3  | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción   |          |       |              |
| Coordinador/a       | Abreu Fernández, Carmen María  |          |       |              |
| Profesorado         | Abreu Fernández, Carmen María  |          |       |              |
| Correo-e            | cabreu@uvigo.es  |          |       |              |
| Web                 |  |          |       |              |
| Descripción general | La asignatura intenta que el alumno pueda adquirir los conocimientos, competencias, habilidades y destrezas necesarios para hacer una selección inteligente de los materiales adecuados para cada aplicación industrial en el campo de la maquinaria, escribir las especificaciones correctas de los materiales en los planos de diseño y fabricación y en los documentos de compra de los materiales, y aportar la personalidad propia de los materiales. |          |       |              |

## Competencias

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico |
| CE7    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos  |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética                           |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje  | Competencias       |
|--|--------------------|
| Conseguir los conocimientos necesarios para hacer una selección inteligente de los materiales adecuados para sistemas mecatrónicos.  | CG1<br>CG9         |
| Desarrollar estrategias de selección de materiales teniendo en cuenta los límites en sus propiedades, sus capacidades de conformación, unión, acabado y sostenibilidad.            | CE2<br>CE7<br>CE10 |
| Escribir las especificaciones correctas de los materiales en los planos de diseño y fabricación y en los documentos de compra de los mismos.                                       | CG1<br>CG7         |
| Aportar al diseño del producto la personalidad propia de los materiales  | CG8<br>CE7         |
| Uso de base de datos informatizadas disponibles en el mercado para la selección correcta de materiales.  | CG6<br>CE5<br>CE7  |
| Demstrar capacidades de comunicación y trabajo en equipo.  | CG11               |
| Llevar a término los trabajos encomendados a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesor, incluyendo aportaciones personales y ampliando con fuentes de información. |                    |

## Contenidos

|   |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| Tema 1. Los materiales y el diseño industrial de elementos de máquinas. | 1.1. Definiciones de las propiedades de los materiales.<br>1.2. Propiedades generales, mecánicas, térmicas, ópticas, eléctricas y superficiales de los materiales empleados en elementos de máquinas.<br>1.3. Diagramas de correlación de propiedades de los materiales. |

|   |  |
|---|--|
| Tema 2. Bases de la selección de materiales aplicadas al diseño industrial de elementos de máquinas.  | 2.1. La estrategia de selección. Etapas principales.<br>2.2. Atributos límites e índices de los materiales.<br>2.3. El procedimiento de selección.<br>2.4 Selección con la ayuda del computador.   |
| Tema 3. Casos de selección de materiales de elementos de maquinaria industrial de altas prestaciones.   | 3.1 Casos prácticos de determinación de los índices de materiales.<br>3.2 Ejemplos de selección con la ayuda del computador.   |
| Tema 4. Bases de la selección de procesos aplicados a los materiales de elementos de máquinas   | 4.1. Caracterización de los procesos.<br>4.2. Clasificación de los procesos: conformado, deformación, compactado, prototipado rápido, mecanizado, unión y acabado superficial.<br>4.3. Selección sistemática de procesos. Gráficas de selección.<br>4.4. Clasificación por el coste del proceso. Selección de procesos con ayuda del computador. |
| Tema 5. Casos de selección de materiales y/o procesos aplicados a los materiales de elementos de maquinaria industrial de altas prestaciones. | 5.1. Introducción y síntesis.<br>5.2. Estudio de casos prácticos. Entrega y seguimiento de los trabajos  |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 7.5            | 11.25                | 18.75         |
| Resolución de problemas                | 5              | 11.25                | 16.25         |
| Presentación                           | 2.5            | 0                    | 2.5           |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | 10.5           | 0                    | 10.5          |
| Seminario                              | 1.25           | 1.25                 | 2.5           |
| Estudio de casos                       | 2.25           | 13.5                 | 15.75         |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1              | 0                    | 1             |

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

### Metodologías

|                                | Descripción  |
|--------------------------------|--|
| Lección magistral              | Exposición por el profesor de los temas que componen la asignatura, ayudándose de soportes informáticos.                       |
| Resolución de problemas        | Resolución por los alumnos de problemas o ejercicios directamente relacionados con las explicaciones teóricas                  |
| Presentación                   | Presentación y defensa en el aula de los trabajos de casos prácticos encomendados a los alumnos                                |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Manejo en el ordenador de programas específicos de bases de datos que facilitan la metodología de selección de los materiales. |
| Seminario                      | Tutorización personalizada de las dificultades y resolución de dudas que puedan tener los alumnos.                             |

### Atención personalizada

| Metodologías                           | Descripción  |
|--|--|
| Prácticas con apoyo de las TIC         | El profesor en su horario de tutorías, aclarará las dudas que pueda tener el alumno. |
| Seminario                              | El profesor en su horario de tutorías, aclarará las dudas que pueda tener el alumno. |
| Resolución de problemas                | El profesor en su horario de tutorías, aclarará las dudas que pueda tener el alumno. |
| Presentación                           | El profesor en su horario de tutorías, aclarará las dudas que pueda tener el alumno. |
| Pruebas                                | Descripción  |
| Estudio de casos                       | El profesor en su horario de tutorías, aclarará las dudas que pueda tener el alumno. |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | El profesor en su horario de tutorías, aclarará las dudas que pueda tener el alumno. |

### Evaluación

|                                | Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas |
|--------------------------------|---|--------------|------------------------|
| Lección magistral              | Impartición de los contenidos teóricos de la materia<br>No tiene valoración si el alumno aprueba la asignatura con la evaluación continua | 0            |                        |
| Resolución de problemas        | Valoración continua de los ejercicios realizados en clases  | 20           |                        |
| Presentación                   | Valoración de la presentación de los trabajos   | 5            |                        |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Presencia y participación en las actividades lectivas (prácticas + teoría)  | 20           |                        |
| Seminario                      | No tiene valoración   | 0            |                        |



|  |   |    |
|--|---|----|
| Estudio de casos                       | Valoración de los trabajos realizados de casos prácticos de selección de materiales | 50 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Valoración de exámenes de tipo test   | 5  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la segunda convocatoria el alumno podrá optar entre mantener o mejorar los resultados de las evaluaciones relacionadas anteriormente para la primera convocatoria. En aquellos casos en los que el alumno opte por mejorar los resultados de las evaluaciones continuas, éstas se transformarán en exámenes escritos o orales de la actividad docente correspondiente.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

M. F. Ashby, **MATERIALS SELECTION IN MECHANICAL DESIGN**, 4th edition (2011),

Sujeet K. Sinha, **ENGINEERING MATERIALS IN MECHANICAL DESIGN. Principles of Selection with Q&A**, First edition (2010),

J. A. Charles, F.A. A Crane, J.A.G. Furness, **SELECTION AND USE OF ENGINEERING MATERIALS**, Third edition (1999),

M.F. Ashby and David R.H. Jones, **Engineering materials: an introduction to their properties and applications**, 4th edition (2013),

P. L. Mangonon, **CIENCIA DE MATERIALES: SELECCIÓN Y DISEÑO**, 2001,

Waterman, N. A., Ashby, M. F, **THE MATERIALS SELECTOR**, 1997,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Diseño de Elementos Mecánicos/V04M093V01105

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Análisis Elástico por el Método de los Elementos Finitos/V04M093V01101

Análisis Plástico por el Método de los Elementos Finitos/V04M093V01102

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Se mantendrán la sesión teorías pudiendo ser parcial o totalmente realizadas a través del campus remoto en caso necesario.

\* Metodologías docentes que se modifican

Las sesiones prácticas se modificarán en función del aforo establecido por la escuela, reorganizando las sesiones para mantener la distancia mínima de seguridad, y realizando todas aquellas tareas que sean posibles de modo remoto.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Las tutorías podrán realizarse por medios telemáticos, preferiblemente despacho virtual del campus remoto, bajo la modalidad de concertación previa a través del correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

Dependiendo del momento en el que se active la actividad semipresencial o no presencial se informará al alumnado a través de Fatic de la necesidad de re-organizar contenidos de la parte práctica de la asignatura.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

Se aportará documentación adicional que pueden solicitar el alumnado de no poder acceder a la biblioteca

\* Otras modificaciones

Ninguna

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

\* Pruebas ya realizadas

Las pruebas de evaluación continua ya realizadas mantendrán los porcentajes establecidos en el guía docente sin modificación alguna.

\* Pruebas pendientes que se mantienen

- Las pruebas de evaluación continua no realizadas seguirán manteniendo los porcentajes establecidos en el guía docente sin modificación alguna.

- Examen final: la prueba escrita o examen final (se realizará en la fecha fijada por el centro) no sufre variación respecto a lo definido en la guía docente, es decir, solo es necesaria si el alumno no ha superado la materia a lo largo del curso (evaluación continua = 100% de la asignatura)

\* Pruebas que se modifican

Ninguna

\* Nuevas pruebas

No procede

\* Información adicional

No hay información

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas Externas**

|                     |   |          |       |              |
|---------------------|---|----------|-------|--------------|
| Asignatura          | Prácticas Externas  |          |       |              |
| Código              | V04M093V01214   |          |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 3   | OP       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |          |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática<br>Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos |          |       |              |
| Coordinador/a       | Paz Domonte, Enrique  |          |       |              |
| Profesorado         | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Fernández Vilán, Ángel Manuel<br>Paz Domonte, Enrique            |          |       |              |
| Correo-e            | epaz@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                 | <a href="http://mecatronica.uvigo.es">http://mecatronica.uvigo.es</a>                             |          |       |              |
| Descripción general | Realización de tareas preprofesionales en un entorno empresarial general                          |          |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| CB1    | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.  |
| CB2    | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| CB3    | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| CB4    | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| CB5    | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.   |
| CG1    | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2    | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico  |
| CG4    | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería   |
| CG5    | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6    | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7    | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8    | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9    | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG10   | 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   |
| CG11   | Trabajo en equipo   |
| CE1    | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2    | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE3    | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica   |
| CE4    | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| CE5    | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico   |
| CE6    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos  |
| CE7    | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos  |
| 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.   |
| CE9    | Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos   |
| CE10   | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados de aprendizaje  | Competencias   |
|--|--|
| Participación en un entorno empresarial colaborando en tareas de diseño, análisis, implantación y/o explotación de sistemas mecatrónicos | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5<br>CG1<br>CG2<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11<br>CE1<br>CE2<br>CE3<br>CE4<br>CE5<br>CE6<br>CE7<br>CE8<br>CE9<br>CE10 |

### Contenidos

| Tema   |   |
|--|---|
| 1.- Conocimientos del entorno empresarial específico | Características del entorno empresarial en el que se va a desarrollar la actividad preprofesional |
| 2.- Asignación de Tareas                             | Asignación del proyecto formativo objeto de la práctica   |
| 3.- Realización de trabajo tutelado                  | Realización de actividades preprofesionales en entorno empresarial                                |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias   | 2              | 0                    | 2             |
| Prácticum, Practicas externas y clínicas                                 | 65             | 0                    | 65            |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas (Repetida non usar) | 1              | 7                    | 8             |

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

### Metodologías

|  | Descripción   |
|--|---|
| Actividades introductorias               | Presentación individual del entorno empresarial específico de la empresa en la que va a realizar la práctica externa. |
| Prácticum, Practicas externas y clínicas | Realización de actividades preprofesionales en un entorno empresarial   |

### Atención personalizada

| Metodologías                             | Descripción   |
|--|---|
| Prácticum, Practicas externas y clínicas | Para cada alumno en PE se nombra un tutor académico y un tutor en la empresa. Sobre ambos, cada uno en su ámbito, recae la tarea de tutorizar al alumno en prácticas. |

### Evaluación

|  | Descripción | Calificación | Competencias Evaluadas |
|--|-------------|--------------|------------------------|
|  |             |              |                        |

|  |                          |     |                                 |  |   |
|--|--------------------------|-----|---------------------------------|--|---|
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas (Repetida non usar) | Valoración del desempeño | 100 | CB1<br>CB2<br>CB3<br>CB4<br>CB5 | CG1<br>CG2<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG8<br>CG9<br>CG10<br>CG11 | CE1<br>CE2<br>CE3<br>CE4<br>CE5<br>CE6<br>CE7<br>CE8<br>CE9<br>CE10 |
|--|--------------------------|-----|---------------------------------|--|---|

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

## Plan de Contingencias

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Sesiones introductorias

Prácticas Externas

\* Metodologías docentes que se modifican

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de cita previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

No es necesaria.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>    |   |          |       |              |
|---------------------------------|---|----------|-------|--------------|
| <b>Trabajo de Fin de Máster</b> |   |          |       |              |
| Asignatura                      | Trabajo de Fin de Máster  |          |       |              |
| Código                          | V04M093V01215   |          |       |              |
| Titulación                      | Máster Universitario en Mecatrónica   |          |       |              |
| Descriptores                    | Creditos ECTS   | Carácter | Curso | Cuatrimestre |
|                                 | 6   | OB       | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición              | Castellano  |          |       |              |
| Departamento                    | Ingeniería de sistemas y automática   |          |       |              |
| Coordinador/a                   | Paz Domonte, Enrique  |          |       |              |
| Profesorado                     | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Paz Domonte, Enrique                             |          |       |              |
| Correo-e                        | epaz@uvigo.es   |          |       |              |
| Web                             | <a href="http://mastermecatronica.uvigo.es">http://mastermecatronica.uvigo.es</a> |          |       |              |
| Descripción general             | Elaboración y presentación de un trabajo fin de máster general                    |          |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| CB1                 | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.  |
| CB2                 | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| CB3                 | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| CB4                 | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| CB5                 | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.   |
| CG1                 | Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos  |
| CG2                 | Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico   |
| CG4                 | Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería   |
| CG5                 | Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico  |
| CG6                 | Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería  |
| CG7                 | Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento   |
| CG8                 | Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad   |
| CG9                 | Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| CG10                | 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   |
| CG11                | Trabajo en equipo   |
| CG12                | Hablar bien en público  |
| CE1                 | Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos  |
| CE2                 | Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos  |
| CE3                 | Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica   |
| CE4                 | Capacidad para especificar e implementar técnicas de control  |
| CE5                 | Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico   |
| CE6                 | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos  |
| CE7                 | Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos  |
| 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.   |
| CE9                 | Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos   |
| CE10                | Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética   |

| <b>Resultados de aprendizaje</b> |              |
|----------------------------------|--------------|
| Resultados de aprendizaje        | Competencias |

Puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un tema aplicado específico

CB1  
CB2  
CB3  
CB4  
CB5  
CG1  
CG2  
CG4  
CG5  
CG6  
CG7  
CG8  
CG9  
CG10  
CG11  
CG12  
CE1  
CE2  
CE3  
CE4  
CE5  
CE6  
CE7  
CE8  
CE9  
CE10

### Contenidos

Tema

El estudiante desarrollará y presentará un proyecto relacionado con un componente o sistema mecatrónico.

Introducción y antecedentes.  
Objetivos.  
Desarrollo.  
Conclusiones.  
Presupuesto.

### Planificación

|                  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Trabajo tutelado | 3              | 73                   | 76            |
| Trabajo          | 1              | 73                   | 74            |

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

### Metodologías

|                  | Descripción  |
|------------------|--|
| Trabajo tutelado | Tutorías para planteamiento y redacción del proyecto fin de máster |

### Atención personalizada

#### Metodologías Descripción

Trabajo tutelado El director o directores del TFM tutorizarán al alumno durante la realización del mismo.

### Evaluación

| Descripción   | Calificación | Competencias Evaluadas  |
|---|--------------|---|
| TrabajoEvaluación de contenidos y presentación de la memoria del proyecto | 100          | CB1 CB2 CB3 CB4 CB5<br>CG1 CG2 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CG10 CG11 CG12<br>CE1 CE2 CE3 CE4 CE5 CE6 CE7 CE8 CE9 CE10 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

El TFM se presentará en sesión pública ante un tribunal formado por al menos 3 profesores pertenecientes a la Comisión Académica del máster. El tribunal valorará el trabajo realizado en el TFM, su extensión y grado de dificultad, el contenido y calidad de la memoria, así como la calidad de la presentación del mismo.

---

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

### **Bibliografía Complementaria**

---

---

## **Recomendaciones**

---

## **Otros comentarios**

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

---

---

## **Plan de Contingencias**

---

### **Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

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

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen  
Trabajo tutelado

\* Metodologías docentes que se modifican

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de cita previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir  
No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje  
No es necesaria.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

---