



## 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	Análisis Elástico por el Método de los Elementos Finitos	1c	3
V04M093V01102	Análisis Plástico por el Método de los Elementos Finitos	1c	3
V04M093V01103	Aplicaciones Avanzadas de Lubricación y Lubricantes	1c	3
V04M093V01104	Comunicaciones Industriales	1c	3
V04M093V01105	Diseño de Elementos Mecánicos	1c	3
V04M093V01107	Introducción al Control de Ejes	1c	3
V04M093V01108	Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño	1c	3
V04M093V01109	Programación Avanzada de Automatas	1c	3
V04M093V01110	Programación de Sistemas Embebidos	1c	3
V04M093V01111	Sensores y Actuadores para Maquinaria	1c	3
V04M093V01112	Simulación de Sistemas Mecatrónicos	1c	3
V04M093V01114	Técnicas Especiales de Mallado	1c	3
V04M093V01201	Aplicación de los Microcontroladores y Dispositivos Lógicos Programables en Mecatrónica	2c	3
V04M093V01202	Automatización de Maquinaria	2c	3
V04M093V01203	Control Multieje Sincronizado	2c	3

V04M093V01204	Diseño de Superficies Asistido por Computador	2c	3
V04M093V01205	Electrónica de Potencia para Maquinaria	2c	3
V04M093V01206	Gestión del Ciclo de Vida del Producto: PLM/PDM	2c	3
V04M093V01207	Ingeniería de Sistemas para el Desarrollo de Maquinaria	2c	3
V04M093V01209	Seguridad en las Máquinas	2c	3
V04M093V01210	Simulación Dinámica MBS de Sistemas	2c	3
V04M093V01211	Sistemas Robotizados	2c	3
V04M093V01212	Técnicas de Análisis para la Aplicación en Máquinas y Optimización de Sistemas Mecatrónicos	2c	3
V04M093V01213	Selección de Materiales para Maquinaria	2c	3
V04M093V01214	Prácticas Externas	2c	3
V04M093V01215	Trabajo 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	Seleccione	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://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Capacidad para realizar ensayos estructurales por el MEF (FEM) lineales de piezas y ensamblajes	B1 B5 B6 B8 B11	C1 C5 C7

**Contenidos**

Tema	
1. Descripción del método FEM	1.1. Descripción teórica de los fundamentos del método FEM. 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. 2.2 Cálculo de tensiones en piezas. 2.3 Cálculo de deformaciones en piezas.
3. Simulación elástica FEM de ensamblajes.	3.1 Manejo de software FEM en ensamblajes. 3.2 Cálculo de tensiones en ensamblajes. 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. Explicaciones de manejo de software FEM
Prácticas con apoyo de las TIC	Explicación práctica del manejo de software FEM. 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	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas con apoyo de las TIC	Realización de ejercicios propuestos por el profesorado sobre simulación FEM.	40	B1 B5 B6 B8 B11	C1 C5 C7
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.  REALIZARANSE VARIOS EJERCICIOS, CADA UN DELES POR UN % INFERIOR O 40% (10+10+10+10+20)	60	B1 B5 B6 B8 B11	C1 C5 C7

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

La materia se aprobará si 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**

Análisis Plástico por el Método de los Elementos Finitos/V04M093V01102  
Técnicas Especiales de Mallado/V04M093V01114

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Modelado de Sistemas Mecánicos e Industrialización del Diseño/V04M093V01108

---

**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	Seleccione	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	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
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)			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
<input type="checkbox"/> Comprensión de las principales causas de no linealidad, aplicación a casos de mecánica, micromecánica, electrónica.	B1 B3 B5	C1 C5 C7
<input type="checkbox"/> Conocimiento de la metodología de cálculo del MEF, aplicado a los casos de no linealidad.	B6 B8	
<input type="checkbox"/> Destreza en técnicas de importación de geometría y mallado mediante programas de cálculo.	B9 B11	
<input type="checkbox"/> Destreza en la resolución de problemas no lineales mediante software de simulación.		

**Contenidos**

Tema	
1. Bases para el análisis plástico:	a. Causas de no linealidad, aplicación a casos de mecánica, micromecánica y electrónica. b. Propiedades no lineales de materiales. c. Características del régimen transitorio en ensayos térmicos.
2. Metodología de cálculo MEF:	a. Tipos de elementos de mallado. b. Planteamiento de matrices de elementos plásticos. c. Métodos de solución. d. Estimación del error.
3. Bases para programas de aplicación:	a. Importación de geometría, bases de datos de electrónica. 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.

<b>Planificación</b>			
	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. Explicaciones de manejo de software FEM
Prácticas con apoyo de las TIC	Explicación práctica del manejo de software FEM. 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

<b>Atención personalizada</b>	
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.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas con apoyo de las TIC	Realización de actividades con el profesorado y entregas individuales del alumnado	40	B1 B3 B5 B6 B8 B9 B11	C1 C5 C7
Práctica de laboratorio	Proporase casos prácticos que recollan as bases do aprendido durante as xornadas de prácticas, ademais de valorar as actividades realizadas durante as prácticas. Cada caso práctico propuesto non superará en ningún caso 1 punto e o prazo será superior ou igual a unha semana para a súa realización.	60	B1 B3 B5 B6 B8 B9 B11	C1 C5 C7

**Otros comentarios sobre la Evaluación**

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

- pola asistencia con aproveitamento a as "Prácticas en aulas de informática" e resolución dos exercicios propostos (40%)-  
pola realización de "Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas" consistente na realización dunhas actividades finais de simulación segundo condicións dadas. Cada caso práctico propuesto non superará en ningún caso 1 punto e o prazo será superior ou igual a unha semana para a súa realización.(60%)

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

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

---

### **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

---

**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	Seleccione	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	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia

Resultados de Formación y Aprendizaje

**Contenidos**

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

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
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
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Examen de preguntas objetivas	Asistencia al alumno para que asimile y sepa aplicar adecuadamente los conceptos manejados en la asignatura

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas objetivas	Pruebas tipo test a través de la plataforma de teledocencia 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**

La materia se aprobará se se obtiene una cualificación igual o mayor que 5 cómo nota final. Se realizarán pruebas de preguntas objetivas en el horario lectivo aprobado por la Escuela. Ninguna de las pruebas podrá superar el tanto por ciento máximo establecido legalmente. Se podrán establecer cualificaciones mínimas en cualquiera de las pruebas para acceder a la ponderación general. Los contenidos, las fechas, las ponderaciones y otros detalles específicos de cada prueba se publicarán a través de la plataforma de teledocencia con una antelación mínima idónea, nunca inferior a dos semanas antes de su realización. Se empleará un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo la legislación vigente (RD 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE de 18 de septiembre ). Evaluación global. Para el alumnado que renuncie expresamente a la evaluación continua se realizará un único examen en el que se podrán evaluar todos los contenidos de la materia, puntuado sobre 10 puntos. Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente.

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 dispositivos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la cualificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

### **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,

### **Recomendaciones**

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

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

<b>Resultados previstos en la materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Destreza en el manejo de buses de campo y sus recursos.	B6 B7 B10 B12	C2
Conocimiento de los fundamentos de los sistemas de comunicación industrial.	B7 B10 B12	C2 C4
Conocimientos para diseñar e implementar sistemas de comunicación para la mecatrónica	B1 B2 B5 B6 B7	C2 C4
Capacidad para monitorizar y mantener buses de campo en sistemas mecatrónicos complejos	B6 B7	C2

<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 Bus PROFIBUS-DP. Bus PROFINET. Bus ETHERCAT. distintos buses de campo. Monitorización y Diagnóstico

Tema 5. IIoT. Protocolos y Tecnologías. ModBus, MQTT, OPC-UA.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	4	10	14
Estudio de casos	4	20	24
Prácticas de laboratorio	8	15	23
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.
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	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Estudio de casos	Trabajo individual de un caso de comunicaciones industriales basado en los contenidos teóricos. El trabajo es propuesto por el profesor.	30	B1 B6	C2
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito	20	B1 B2 B5 B6 B7	C2 C4
Práctica de laboratorio	Comprobación de realización y comprensión de las prácticas. Eventualmente se valorará la asistencia a seminarios, dependiendo de su naturaleza.	50	B10 B12	C2 C4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación mediante examen escrito supondrá el 20% 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 50% de la misma. La asistencia a las prácticas supondrá el 25% 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.

El estudio de casos consistirá en un trabajo individual del estudiante basado en los contenidos de la materia. La nota obtenida tendrá un peso del 30% del global.

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**

---

M. Díaz-Cacho, Jaime Prado, Julio Garrido., **Digital slides prepared for the topic,**

---

E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J.I. Armesto, **Autómatas programables y sistemas de automatización**, 2ª, Marcombo, 2018

---

A. Rodríguez, **Comunicaciones industriales**, 1ª, Marcombo, 2008

---

---

## **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.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Diseño de Elementos Mecánicos</b>				
Asignatura	Diseño de Elementos Mecánicos			
Código	V04M093V01105			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly 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://https://www.uvigo.gal/en/university/administration-staff/pdi/enrique-casarejos-ruiz">http://https://www.uvigo.gal/en/university/administration-staff/pdi/enrique-casarejos-ruiz</a>			
Descripción general	Cálculo Clásico y Numérico de Elementos Mecánicos Básicos			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
A1	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.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	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.
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B8	Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad
B9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita
B11	Trabajo en equipo
B12	Hablar bien en público
C1	Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos
C2	Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos
C3	Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica
C5	Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico
C6	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos
C7	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos
C10	Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética

<b>Resultados previstos en la materia</b>	<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>		
Análisis de casos realistas de aplicaciones	A1	B1	C1
	A3	B5	C2
	A4	B6	C3
	A5	B7	C5
		B8	C6
		B9	C7
		B10	C10
		B11	
		B12	

Aprendizaje y aplicación de herramientas informáticas de cálculo y análisis	A3 A5	B1 B6 B7 B8 B9	C2 C3 C5 C6 C10
Resolución y presentación de problemas propuestos. Trabajo autónomo.	A1 A3 A4 A5	B1 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C2 C3 C5 C6 C7 C10
Desarrollo y presentación de proyectos realistas. Trabajo autónomo.	A1 A3 A4 A5	B1 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C2 C3 C5 C6 C7 C10

## Contenidos

Tema	
Presentación de la materia	- Introducción a la materia - Conocimientos previos: diseño de máquinas, diseño y ensayo de máquinas, teoría de máquinas y mecanismos - Contenido de la evaluación: ejercicios, proyecto, examen.
Transmisiones: cálculo de ejes, árboles y cojinetes	- Descripción del elementos - Métodos clásicos de cálculo - Métodos numéricos de cálculo - Casos prácticos
Transmisiones: cálculo de engranajes	- Descripción del elemento - Método clásico de cálculo - Método numérico de cálculo - Casos prácticos
Uniones: - tolerancias - uniones eje-cubo - uniones atornilladas y roblonadas	- Descripción de los elementos - Método clásico de cálculo - Método numérico de cálculo - Casos prácticos
Cálculo de correas, cadenas y resortes. Cálculo de husillos.	- Descripción del elemento - Método clásico de cálculo - Método numérico de cálculo - 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	26	26
Estudio de casos	0	27	27

\*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. Aplicaciones.
Resolución de problemas	Resolución de casos de cálculo de distintos elementos de máquinas.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Resolución de problemas	Atención personalizada al alumn@ para la resolución de problemas y/o ejercicios propuestos
Presentación	Atención a los alumn@s para la resolución de dudas surgidas en el desarrollo de los temas presentados
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
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

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de ejercicios y problemas, mediante cálculo analítico y/o mediante el uso de software de cálculo	35	A1 A3 A4 A5	B1 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11	C1 C2 C5 C6 C7 C10
Estudio de casos	Resolución de un caso propuesto. Consta de 3 partes a evaluar (1 análisis cualitativo y 2 análisis cuantitativo), y ninguna pesa más del 40% en la evaluación total.	65	A1 A3 A4 A5	B1 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C2 C3 C5 C6 C7 C10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El conjunto de ejercicios y casos sirven para evaluar al alumn@ de manera objetiva y detallada sobre los contenidos de la asignatura y las competencias adquiridas.

Si el alumn@ renuncia a los ejercicios del curso, la evaluación comprenderá el estudio de un caso propuesto y una prueba final (examen), pasando el examen a valer el 35% de la evaluación.

Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente.

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 autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual 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

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

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Introducción al Control de Ejes**

Asignatura	Introducción al Control de Ejes			
Código	V04M093V01107			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Garrido Campos, Julio			
Profesorado	Garrido Campos, Julio			
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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Destreza en el manejo y diseño de ejes controlados *automáticamente.	B1 B2	C4
Conocer los dispositivos y tecnologías de un sistema de control de ejes industrial.	B1 B7	C2
Conocer la estructura mecánica y electrónica de los sistemas de control de ejes industriales (sencillo, formado por uno único eje lo por ejes mecánicamente *desacampados).	B1 B5 B6 B7	C2 C4 C8
Conocer los parámetros fundamentales que definen el movimiento de un eje y su control.	B1 B10	C2
Conocer el método y herramientas matemáticas e informáticas para el *dimensionamiento de un sistema de control de ejes industrial.	B1 B7	C8
Conocer los pasos para realizar el control de ejes programado de una máquina. Conocer los estándares actuales para lo desenrollo 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).	B5 B6	C2
Capacidad para *monitorizar y mantener ejes automáticos en sistemas *mecatrónicos	B7	C8

**Contenidos**

Tema	
1. Introducción el control de ejes industriales.	1.1 Tipos de ejes. 1.2 Generación de referencias *y tipos de control. 1.3 Elementos constitutivos de los sistemas de control de ejes industriales. 1.4 Aplicaciones características.

2. *Dimensionamiento básico de un sistema de control de ejes.	2.1 Magnitudes físicas. 2.2 *Especificacións: Perfil de velocidades, momentos de inercia, relaciones de transmisión, etc. 2.3 Procedimientos de *dimensionamiento.
3. Metodología de configuración y puesta en marcha de sistemas de control de ejes.	3.1 Puesta en marcha de *Variadores. 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. 4.2 Bloques de gestión de ejes. Bloques de Control. 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. 5.2 *Sincronismo mediante ejes virtuales.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	22	34
Prácticas de laboratorio	13	14	27
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Proyecto	1	12	13

\*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	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se evaluará la asistencia las sesión expositivas y las aportaciones solicitadas conforme los requisitos concretos.	15	B1 B2 B6 B7 B10
Prácticas de laboratorio	Se evaluará la asistencia la cada práctica de laboratorio y los suyo desarrollo en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma. Cada práctica podrá tener distinta *ponderación en la nota total.	15	B1 C2 B2 C4 B5 C8 B6 B7 B10
Examen de preguntas de desarrollo	*Examen final de los contenidos de la materia, que incluirá los contenidos de las prácticas de laboratorio.	40	B1 C2 B5 C4 B7
Proyecto	Proyecto software relacionado con las prácticas (y documentación requerida)	30	B1 C2 B2 C4 B5 C8 B7 B10

### 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

---

**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	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	López Campos, José Ángel			
Profesorado	López Campos, José Ángel			
Correo-e	joseangelopeccampos@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimiento de las capacidades del software manejado para modelado tridimensional	B1	C1	
	B5	C5	
	B6	C10	
	B7		
	B8		
	B9		
	B10		
	B11		
	B12		
	Manejo de software CAD para el modelado de piezas y ensamblajes	B1	C1
		B5	C5
		B6	C10
B7			
B8			
B9			
B10			
B11			
B12			

Capacidad de generación de documentación para la fabricación de componentes mecánicos	B1	C1
	B5	C5
	B6	C10
	B7	
	B8	
	B9	
	B10	
	B11	
	B12	

## Contenidos

Tema	
1. Introducción.	a. Aplicaciones del Diseño Asistido por Ordenador. b. Introducción al CAD 2D, 3D y paramétrico.
2. Modelado sólido 3D de piezas.	a. Generación de croquis y herramientas de croquizar. b. Operaciones básicas y avanzadas con piezas. c. Modelado de estructuras tipo Viga y Superficie.
3. Creación de ensamblajes de piezas.	a. Insertar componentes, relaciones de posición. b. Operaciones avanzadas en ensamblajes.
4. Generación de planos de fabricación.	a. Bases de acotación. b. Planos de pieza. c. Planos de conjunto, listas de materiales. 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	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas con apoyo de las TIC	Asistencia y realización de ejercicios propuestos por el profesorado durante las clases.	40	B1 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 C1 C5 C10
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. El proyecto constará de dos entregas, una primera entrega con un valor de un 40% consistente en el modelado 3D de un sistema mecánico y una segunda entrega que tendrá un valor de un 20% y que consistirá en el desarrollo de planos de fabricación correspondiente al sistema mecánico propuesto.	60	B1 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 C1 C5 C10

---

## 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

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Programación Avanzada de Automatas</b>				
Asignatura	Programación Avanzada de Automatas			
Código	V04M093V01109			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	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 Garrido Campos, Julio			
Correo-e	armesto@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Implantación de sistemas de control industrial mediante autómatas			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B2	Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita
C1	Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos
C2	Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos
C4	Capacidad para especificar e implementar técnicas de control
C8	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 previstos en la materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Destreza en el manejo de autómatas *programables y conocimiento de sus recursos	B1 B6	C8
Conocimiento de los fundamentos de la programación estructurada y modular con autómatas	B1 B2	C1 C2 C8
Conocimiento de técnicas de modelado de sistemas *secuenciais y continuos para su programación	B1 B6	C1 C2 C4
Capacidad para *implementar sistemas de control industrial mediante autómatas	B1 B5 B7 B10	C1 C4

<b>Contenidos</b>	
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.

<b>Planificación</b>			
	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

<b>Metodologías</b>	
	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.

<b>Atención personalizada</b>	
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.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Seminario	Asistencia y posibilidad de prueba corta	20	B5 B7 B10	C1 C2 C4
Prácticas de laboratorio	Asistencia y evaluación continua	20	B2 B6 B7 B10	C1 C4 C8
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen oral/escrito	40	B1 B2 B5	C1 C2 C4
Trabajo	Propuesta de soluciones/ desarrollo de aplicaciones para resolver casos prácticos.	20	B2 B6 B7 B10	C1 C2 C4 C8

### **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.

Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente

---

**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**

---

<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	Seleccione	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://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B2	Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico
B3	Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita
B11	Trabajo en equipo
C4	Capacidad para especificar e implementar técnicas de control
C6	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos
C8	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 previstos en la materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocimientos de sistemas en tiempo real	B2	C4
	B3	C6
	B5	C8
	B6	
	B10	
	B11	
Conocimientos básicos sobre automatización de máquinas mediante sistemas embebidos	B1	C4
	B2	C6
	B3	C8
	B5	
	B6	
	B10	
Implantación de interfaces hombre/máquina y algoritmos de control mediante sistemas embebidos	B1	C4
	B2	C6
	B3	C8
	B5	
	B6	
	B10	
	B11	

<b>Contenidos</b>
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	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Participación en las actividades formativas fundamentales en la asignatura, realizando un control de asistencia a clase	30	B1 B2 B3 B5 B6 B10 B11 C4 C6 C8
Prácticas de laboratorio	Evaluación de aplicaciones prácticas con material de laboratorio	40	B1 B2 B3 B5 B6 B10 B11 C4 C6 C8
Resolución de problemas y/o ejercicios	Evaluación de conceptos teóricos	30	B1 B2 B3 B5 B6 B10 C4 C6 C8

### 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. Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter

voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente.

---

## **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 cookcook,** 2015,

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

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

---

## **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sensores y Actuadores para Maquinaria**

Asignatura	Sensores y Actuadores para Maquinaria			
Código	V04M093V01111			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Dpto. Externo Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Suárez Porto, Eduardo			
Profesorado	Santos Esterán, David Suárez Porto, Eduardo			
Correo-e	suarez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Conocimiento de los tipos de sensores y actuadores empleados en maquinaria automática, manipuladores y robots. Comprensión del funcionamiento básico de los distintos tipos de sensores y actuadores industriales. Capacidad de seleccionar el sensor y/o actuador adecuado para cada aplicación y especificar sus características.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
A1	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.		
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.		
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.		
A5	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.		
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos		
B4	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería		
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico		
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería		
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento		
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita		
B11	Trabajo en equipo		
C1	Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos		
C6	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimiento de los tipos de actuadores empleados en maquinaria automática, manipuladores y robots	A1	B1	C1
	A2	B7	
	A3		
	A4		
	A5		
Comprensión del funcionamiento básico de los distintos tipos de actuadores industriales.	A1	B1	C1
	A2	B5	C6
	A3	B10	
	A4		
	A5		

Capacidad de seleccionar el actuador adecuado para cada aplicación y especificar sus características	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B4 B5 B6 B7 B11	C6
Conocimiento de los tipos de sensores empleados en maquinaria automática, manipuladores y robots	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B7	C1
Comprensión del funcionamiento básico de los distintos tipos de sensores industriales	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B5 B10	C1 C6
Capacidad de seleccionar el sensor adecuado para cada aplicación y especificar sus características	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B4 B5 B6 B7 B11	C6

## Contenidos

Tema	
Tema 1. Importancia de los sensores y actuadores en maquinaria automática	1.1. El papel de los sensores 1.2. El papel de los actuadores
Tema 2. Sensores	2.1. Sensores de presencia. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones. 2.2. Sensores de posición. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones. 2.3. Sensores de fuerza. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones. 2.4. Medida de otras magnitudes físicas: aceleración, presión, temperatura... 2.5. Sensores para aplicaciones de seguridad en máquinas.
Tema 3. Actuadores	3.1. Actuadores neumáticos. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones 3.2. Actuadores hidráulicos. Tecnologías. Interfaces. Aplicaciones 3.3. Actuadores eléctricos. Motores CC. Motores AC asíncronos. Servomotores Brushless. Motores lineales. Otros actuadores. Interfaces. Aplicaciones. 3.4. Reductoras. Conversión y transmisión del movimiento 3.5. Selección de actuadores

## 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	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Estudio de casos	Asistencia a clase y participación activa en la resolución de casos y ejercicios.	10	A1 A2 A4 A5	B1 B4 B5 B6 B7 B10 B11	C1 C6	
Prácticas de laboratorio	Asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio.	20	A1 A2 A3 A4 A5	B5 B6 B10 B11	C1 C6	
Lección magistral	Se valorará la asistencia a clase, la puntualidad y la actitud y aprovechamiento de las sesiones magistrales	10	A1 A2 A3 A4 A5	B10	C1	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Ejercicio escrito de respuesta corta o incluso tipo test. La duración del ejercicio no será superior a 2 horas.	20	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B4 B5 B6 B7 B10 B11	C1 C6	
Trabajo	Trabajo individual consistente en el anteproyecto de una máquina o sistema mecatrónico	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B4 B5 B6 B7 B10	C1 C6	

### 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, el 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**,

---

**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

---

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

Asignatura	Simulación de Sistemas Mecatrónicos			
Código	V04M093V01112			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Dpto. Externo Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Profesorado	Armesto Quiroga, José Ignacio Riveiro Fernández, Enrique Rivera Andrade, Josue Roberto			
Correo-e	armesto@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	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.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	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.
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita
B12	Hablar bien en público
C2	Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos
C8	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 previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Destreza en técnicas de simulación de sistemas mecatrónicos.	A1	B1	C2
	A2	B5	C8
	A3	B6	
	A4	B7	
	A5	B10	
Conocimiento para diseñar , simular y analizar el comportamiento de sistemas mecatrónicos		B12	
	A1	B1	C2
	A2	B5	C8
	A3	B6	
	A4	B7	
	A5	B10	
		B12	

**Contenidos**

Tema	
Tema 1. Introducción al modelado y simulación.	1.1. Introducción al modelado 1.2. Introducción a la simulación
Tema 2. Técnicas de modelado	2.1. Modelado basado en ecuaciones diferenciales. 2.2. Modelado basado en diagramas de bloques. 2.3. Modelado Icónico. 2.4. Modelado basado en BondGraph.
Tema 3. Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos	3.1. Herramientas de modelado y simulación. 3.2. Simulación numérica con Matlab y Simulink. 3.3. Simulación de eventos discretos con Arena. 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	Resultados de Formación y Aprendizaje
Estudio de casos	Asistencia a clase y participación activa en la resolución de casos y ejercicios.	10	A1 B1 C2 A2 B5 C8 A3 B6 A4 B7 A5 B10 B12

Prácticas de laboratorio	Asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio.	20	A1 A2 A3 A4 A5	B5 B6 B10 B12	C2 C8
Lección magistral	Se valorará la asistencia a clase, la puntualidad, la actitud y aprovechamiento de las sesiones magistrales	10	A1 A2 A3 A4 A5	B6 B10	
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	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B5 B6 B7 B10 B12	C2 C8
Trabajo	Trabajo individual consistente en la simulación de un sistema mecatrónico	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B5 B6 B10	C2 C8

### 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**, 5º, Wiley, 2012

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Introducción al Control de Ejes/V04M093V01107

Simulación Dinámica MBS de Sistemas/V04M093V01210

Sistemas Robotizados/V04M093V01211

#### 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

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

Asignatura	Técnicas Especiales de Mallado			
Código	V04M093V01114			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano 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.gal			
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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimiento de las metodologías de transferencia y tratamiento de archivos.	B1	C2	
	B2	C5	
	B5		
	B6		
	B7		
	B8		
	Destreza en la preparación de modelos CAD para el su mallado y cálculo mediante MEF	B1	C2
		B5	C5
B6			
B7			
B11			
Destreza en el manejo de programas especiales de mallado	B1	C2	
	B2	C5	
	B5		
	B6		
	B7		
	B8		

**Contenidos**

Tema	
Metodología y necesidad de un apaleado avanzado	la) *Simplificación de la geometría *b) Reparación de geometría *c) Creación de superficies a través de elementos

Tecnologías de malla	a) Tipos de apaleado superficial y sólido *b) Técnicas de avance de malla: *refinos y transiciones *c) Apaleado *híbrido d) Calidad y fiabilidad de malla
*Intercambiabilidad de ficheros	a) Formatos de modelado *CAD, apaleado, cálculo *MEF, software de electrónica, *robótica *b) Ficheros de intercambio para *CAD, *mesh *c) Importación y reparación de ficheros *CAD
Técnicas especiales de apaleado, aplicación a *microcomponentes	a) Análisis de casos *b) *Simplificaciones *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	Resultados de Formación y Aprendizaje
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. Consistirá en 4 entregas con igual valoración (15% cada entrega)	60	B1 C2 B2 C5 B5 B6 B7 B8 B11
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	B1 C2 B2 C5 B5 B6 B7 B8

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia se aprobará \*au obtener una calificación igual o superior que 5 cómo 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 acomodado. 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**, 2015,  
 Erdogan Madenci, Ibrahim Guven, **The Finite element method and applications in engineering using ANSYS**, 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.

---

**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	Seleccione	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>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B2	Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico
B3	Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y metodologías en el ámbito de la mecatrónica
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B11	Trabajo en equipo
C6	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos
C8	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 previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer la estructura de un microcontrolador	B2	C6
Conocer los periféricos típicos que forman parte de un microcontrolador.	B3 B5	C6
Capacidad de seleccionar y especificar las características del microcontrolador para una aplicación específica.	B2 B3 B5 B11	C6
Conocer las herramientas de diseño y programación de sistemas digitales de control basados en microcontroladores.	B3 B5	C6 C8
Conocer las características de un dispositivo lógico reconfigurable.	B3	C6
Conocer la metodología de diseño de sistemas digitales de control basados en dispositivos lógicos programables.	B2 B5	C6 C8

**Contenidos**

Tema
------

1. EQUIPOS ELECTRÓNICOS BASADOS EN UN MICROPROCESADOR	Concepto de computador. Bloques funcionales. Concepto de microprocesador. Elementos básicos. Concepto de microcomputador. Elementos básicos. Estructura de bus. Arquitecturas de interconexión con la memoria. Mapa de direcciones. Circuito de selección. Concepto de microcontrolador.
2. PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR	Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Descripción de las instrucciones en función del código de operación. Modos de direccionamiento. Concepto y Clasificación. Programación de un microprocesador.
3. PERIFÉRICOS	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.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	8	15	23
Prácticas de laboratorio	15	30	45
Examen de preguntas objetivas	1	6	7

\*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 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. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos planificados para incrementar la participación del alumnado. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para la asimilar de los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada Sesión. Se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro. Se lleva un control de asistencia.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o en FPGAs. En estas sesiones el alumnado usa instrumentación electrónica para el análisis del comportamiento de los circuitos electrónicos digitales, herramientas de diseño, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs), y herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores. Las prácticas se organizan ligadas a un proyecto. El alumnado debe diseñar, montar y probar un circuito electrónico para el control de una maqueta de un proceso industrial. Para alcanzar este objetivo, se establecen tareas que se desarrollan en las sesiones de prácticas de laboratorio. Para cada sesión, existe un enunciado en el que se indica el trabajo que el alumnado debe realizar y se establece el contenido del documento (entregable) que refleja los resultados alcanzados. La complejidad y exigencia del proyecto se adapta al perfil académico y profesional del alumnado. Para realizar las prácticas el alumnado trabaja en grupos de dos o tres personas Las prácticas se desarrollan en el laboratorio de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica, en los horarios señalados por la Dirección del Centro. El alumnado se organiza en grupos. Se lleva un control de asistencia.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre los contenidos teóricos, en tutorías personalizadas o en grupo.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre las especificaciones y aspectos teóricos y prácticos relativos al proyecto asignado, así como al contenido y estructura de la memoria justificativa del proyecto y las tareas de las prácticas de laboratorio. El alumnado tiene a posibilidad de acudir a tutorías personalizadas o en grupo.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio son un elemento fundamental en esta asignatura. Tienen un peso del 70% en la nota final de la asignatura. Las prácticas están ligadas a un proyecto. La evaluación se hace teniendo en cuenta el funcionamiento final del circuito y los entregables que recogen el trabajo realizado y los resultados alcanzados. Cada proyecto se divide en 6 o 7 tareas evaluables, O peso de cada tarea es el mismo en la nota total de prácticas. La nota total de prácticas se calcula con la media aritmética de las notas de las tareas. Para aprobar las prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible.	70	B2 B3 B5 B11	C6 C8
Examen de preguntas objetivas	Con este tipo de prueba se evalúan los resultados del aprendizaje correspondiente a los contenidos teóricos de las lecciones magistrales. Se realiza una única prueba de este tipo en el horario de la asignatura, en las fechas establecidas al inicio del curso. Para aprobar es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima posible.	30	B2 B3	C6 C8

### 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 objetiva. Se evalúan los contenidos teóricos de la asignatura.
- Presentación de funcionamiento y resultados de tareas del proyecto: El alumnado debe presentar en funcionamiento aquellas tareas del proyecto en las que quiera ser evaluado y entregar el documento con los resultados.

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

El alumnado 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,

Microchip, **PIC18F23K20/24K20/25K20/26K20/43K20/44K20/45K20/46K20 Data Sheet**,

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Automatización de Maquinaria</b>				
Asignatura	Automatización de Maquinaria			
Código	V04M093V01202			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	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 Rivera Andrade, Josue Roberto			
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).			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

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

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer la normativa aplicable a la hora de diseñar y programar la automatización de una máquina.	B5 B7	C1 C6
Conocer las metodologías y modelos comúnmente aplicadas a la hora de desarrollar el mando y seguridad programado de una máquina automatizada.	B2 B6	
Conocer las alternativas tecnológicas para la realización del mando y supervisión de maquinaria.	B2 B5 B6 B7	C1 C2 C9 C10

### Contenidos

Tema	
1. Automatización de maquinaria conforme la normativa de seguridad.	1.1 Normativa de máquinas y *automatización. 1.1.1 Directiva de máquinas y automatización. 1.1.2 Normas de *seguridad y automatización. 1.2 Diseño de la Automatización conforme la normativa: Modos de funcionamiento (*Maniobras). 1.2.1 Procedimientos de *Macha y Paro 1.2.2 Tratamiento de las Alarmas. Señalización 1.2.3 Modos especiales 1.3 Arquitecturas de automatización de maquinaria.

2. Modelos de modos de funcionamiento.	2.1 Guías de referencia para el diseño de los modos de funcionamiento: 2.1.1 *Gemma, 2.1.2 Modelo *PackML 2.1.3 Otros modelos 2.2 Modos de funcionamiento en máquinas *servoactuadas. 2.3 Modos de funcionamiento distribuidos
3. *Estructuras de código modulares.	3.1 Alternativas tecnológicas para la *implementación de Sistemas *IHM/*SCADA. 3.2 Herramientas de ingeniería para la automatización.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	16	28
Prácticas de laboratorio	13	20	33
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Proyecto	1	12	13

\*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 desenrolladas en el laboratorio de la materia.

### Atención personalizada

Pruebas	Descripción
Proyecto	

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se evaluará la asistencia las sesión expositivas y las aportaciones solicitadas conforme los requisitos concretos.	15	B2 C1 B5 C2 B6 C6 B7
Prácticas de laboratorio	Se evaluará la asistencia la cada práctica de laboratorio y los suyo desarrollo en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma. Cada práctica podrá tener distinta *ponderación en la nota total.	15	B2 C1 B5 C2 B6 C9 B7 C10
Examen de preguntas de desarrollo	*Examen final de los contenidos de la materia, que incluirá los contenidos de las prácticas de laboratorio. La *prova servirá como evaluación de los *contenimos teóricos y de los prácticos.	40	B2 C1 B5 C2 B6 C6 B7 C9
Proyecto	Proyecto software relacionado *cas prácticas (y documentación *requerida)	30	B2 C10 B5 B6 B7

### 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,**

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

### Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Introducción al Control de Ejes/V04M093V01107

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Control Multieje Sincronizado</b>				
Asignatura	Control Multieje Sincronizado			
Código	V04M093V01203			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Dpto. Externo Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Garrido Campos, Julio			
Profesorado	Garrido Campos, Julio 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.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B2	Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita
B11	Trabajo en equipo
C2	Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos
C4	Capacidad para especificar e implementar técnicas de control
C8	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 previstos en la materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer diferentes aplicaciones tipo donde y necesario el empleo de ejes sincronizados.	B1	C2
	B2	C4
	B5	C8
	B6	
	B7	
Conocer la estructura mecánica y electrónica de los sistemas de control de ejes sincronizados.	B1	C2
	B2	C4
	B5	C8
	B10	
	B11	
Conocer la problemática específica de los sistemas de control de ejes sincronizados y la metodología para abordarla.	B5	C2
		C8

<b>Contenidos</b>	
Tema	
1. Introducción	1.1 Tipos de configuraciones multiejes. 1.2 Problemática de la sincronización de movimientos. 1.3 Sistemas de control multieje sincronizado: Elementos. Buses de campo. 1.4 Multieje en PLCOpen.

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

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	12	24
Prácticas de laboratorio	13	14	27
Aprendizaje basado en proyectos	1	6	7
Trabajo tutelado	1	16	17

\*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.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado, en solitario, 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.
Trabajo tutelado	

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se evaluará la asistencia las sesión expositivas y las aportaciones solicitadas conforme los requisitos concretos.	15	B1 B2 B5 B6 B7 B10

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.	15	B2 B6 B10 B11	C2 C8
Aprendizaje basado en proyectos	Se evaluará en función del cumplimiento de los objetivos fijados.	30	B1 B2 B5 B6 B7	C2 C4 C8
Trabajo tutelado	Evaluación en función del *cumplimiento de los objetivos	40	B1 B2 B5 B6 B7 B10 B11	

### 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

**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	Seleccione	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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
A1	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.		
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.		
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.		
A5	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.		
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos		
B2	Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistema mecánico		
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico		
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería		
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento		
B8	Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad		
B11	Trabajo en equipo		
C2	Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos		
C5	Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
<input type="checkbox"/> Conocimiento de las metodologías para el modelado de superficies.	A1	B1	C2
<input type="checkbox"/> Destreza en el manejo de software de modelado de superficies.	A2	B2	C5
<input type="checkbox"/> Compromiso entre necesidades de diseño y estética de la solución propuesta.	A3	B5	
<input type="checkbox"/> Destreza en la revisión del estado de modelos tridimensionales de superficies.	A4	B6	
	A5	B7	
		B8	
		B11	

**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. 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. 2.2. Selección de técnica adecuada en función del caso a resolver. 2.3. Operaciones con superficies y mallados: unión, descomposición, suavizado, redondeo, etc. 2.4. Repeticiones y filtros de selección.
3. Herramientas de análisis de superficies.	3.1. Connect checker. 3.2. Curve connect checker.
4. Ejemplos de aplicación práctica.	4.1. Modelado de superficies mediante técnicas básicas con operaciones booleanas. 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	17	25
Prácticas con apoyo de las TIC	13	27	40
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	7	9
Observación sistemática	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	Sesión magistral Resumen Esquemas Solución de problemas Presentación oral Pruebas objetivas
Prácticas con apoyo de las TIC	Solución de problemas Estudio de casos Trabajos tutelados Aprendizaje colaborativo 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	Resultados de Formación y Aprendizaje

Prácticas con apoyo de las TIC	Ejercicios guiados en los que los alumnos deben dar respuesta a los enunciados proporcionados, aplicando los conocimientos teóricos y prácticos de la materia.	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B5 B6 B7 B8 B11	C2 C5
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.	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B5 B7 B8 B11	C2 C5
Observación sistemática	Observación Sistemática. Actividades complementarias de evaluación continua.	20	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B5 B6 B7 B8 B11	C2 C5

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente.

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 esta materia.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Ascent, **CATIA V5-6R2018: Advanced Surface Design**, 978-1951139643, 1ª, Ascent Center for Technical Knowledge, 2019

Torreçilla Insagurbe, E., **El Gran Libro de Catia**, 978-8426726513, 3ª, Marcombo, 2018

Tickoo, Sham, **CATIA V5-6R2023 for Designers**, 978-1640571945, 23rd, CAD/CIM Technologies, 2024

#### Bibliografía Complementaria

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

Tutorial Books, **CATIA V5-6R2015 Basics Part III- Assembly Design, Drafting, Sheetmetal Design, and Surface Design**, 978-1513092119, 1ª, 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 MOOVI, 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 MOOVI 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.

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

Asignatura	Electrónica de Potencia para Maquinaria			
Código	V04M093V01205			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Doval Gandoy, Jesús			
Profesorado	Doval Gandoy, Jesús			
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			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Entender el funcionamiento de los dispositivos electrónicos de potencia y su control	B2 B5	C1 C6
Entender el funcionamiento básico de la conversión de energía eléctrica con convertidores electrónicos de potencia.	B2 B3 B5 B11	C6 C10
Capacidad de seleccionar el convertidor electrónico de potencia adecuado a las características de la aplicación	B2 B3 B5 B11	C1 C6 C10

**Contenidos**

Tema	
- Introducción	- Introducción a la electrónica de potencia para maquinaria. - Aplicaciones de la electrónica de potencia en sistemas mecatrónicos
- Dispositivos electrónicos de potencia. Funcionamiento y control.	- Características y tipos de dispositivos. - Funcionamiento en conmutación. - Protección de los dispositivos. - Control de los dispositivos.
- Convertidores electrónicos de potencia en aplicaciones de maquinaria.	- Tipos de convertidores. - Características básicas de los convertidores.
- Actuadores de potencia para motores de CC.	- Topologías de convertidores. - Control del accionamiento.
- Actuadores de potencia para motores de CA.	- Topologías de convertidores. - Control del accionamiento.
- Convertidores para alimentación sostenible e ininterrumpible en maquinaria.	- Topología. - Control.

- Selección de convertidores

- Selección en función de la aplicación.

- Selección en función de la potencia.

- Selección en función de las condiciones de trabajo.

<b>Planificación</b>			
	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	6	6
Trabajo	0	6	6
Trabajo	0	6	6
Trabajo	0	7	7

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

<b>Metodologías</b>	
	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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaje de circuitos.</li> <li>- Manejo de instrumentación electrónica</li> <li>- Medidas sobre circuitos</li> <li>- Cálculos relativos al montaje y/o medidas de comprobación</li> <li>- Recopilación y representación de datos</li> </ul> Al final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará las hojas de resultados correspondientes.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Puesta en práctica en el laboratorio de los contenidos teóricos explicados en el aula.

<b>Evaluación</b>				
Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
TrabajoEl alumnado tendrá que realizar 4 trabajos que servirán como pruebas parciales, cada una de ellas ligada a la realización de una de las prácticas de laboratorio. Cada una de estas pruebas tendrá un peso del 25% de la calificación total.	25	B2	C1	
		B3	C6	
		B5	C10	
		B11		
TrabajoEl alumnado tendrá que realizar 4 trabajos que servirán como pruebas parciales, cada una de ellas ligada a la realización de una de las prácticas de laboratorio. Cada una de estas pruebas tendrá un peso del 25% de la calificación total.	25	B2	C1	
		B3	C6	
		B5	C10	
		B11		

TrabajoEl alumnado tendrá que realizar 4 trabajos que servirán como pruebas parciales, cada una de ellas ligada a la realización de una de las prácticas de laboratorio. Cada una de estas pruebas tendrá un peso del 25% de la calificación total.	25	B2 B3 B5 B11	C1 C6 C10
TrabajoEl alumnado tendrá que realizar 4 trabajos que servirán como pruebas parciales, cada una de ellas ligada a la realización de una de las prácticas de laboratorio. Cada una de estas pruebas tendrá un peso del 25% de la calificación total.	25	B2 B3 B5 B11	C1 C6 C10

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Recomendaciones:

El alumnado podrá 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 alumnado.

El alumnado deben cumplir inexcusablemente los plazos establecidos para las diferentes actividades.

Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente

---

### 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

**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	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Peláez Lourido, Gustavo Carlos Pereira Domínguez, Alejandro			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los fundamentos de las técnicas de gestión de vida del producto	B3 B5 B9 B10	C2 C3 C10
Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos	B1 B4 B5 B8 B11	C2 C3 C5 C9 C10
Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto	B1 B6 B9 B10 B11	C1 C2 C3 C5 C9 C10

## Contenidos

### Tema

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

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
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. Resultados de Aprendizaje: - Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto	40	B1 B6 B9 B10 B11	C1 C2 C3 C5 C9 C10
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. Resultados de Aprendizaje: - Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos. - Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto	25	B1 B4 B5 B6 B8 B9 B10 B11	C1 C2 C3 C5 C9 C10
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. Resultados de Aprendizaje: - Conocer los fundamentos de las técnicas de gestión de vida del producto. - Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos.	15	B1 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11	C2 C3 C5 C9 C10
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. Resultados de Aprendizaje: - Adquirir capacidades de gestión del ciclo de vida de un producto en proyectos. - Adquirir destreza en el manejo de herramientas informáticas para la ingeniería de diseño y análisis del ciclo de vida del producto	20	B1 B4 B5 B6 B8 B9 B10 B11	C1 C2 C3 C5 C9 C10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente.

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 esta materia.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Dassault Systemes, **Manual DELMIA V5 y Manual CATIA V5**, Dassault Systemes, Dassault Systèmes, Kelton, W. David; Smith, Jeffrey S.; Sturrock, David T., **Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications**, 7th, McGraw-Hill Learning Solutions, 2024

Saaksvuori, A.; Immonen, A., **Product Lifecycle Management**, 978-3540247999, 1st, Springer, 2013

---

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

Ulrich, K.T.; Eppinger, S.D., **Diseño y Desarrollo de Productos**, 978-6071509444, 5ª, McGraw-Hill Education, 2013

---

---

#### **Recomendaciones**

---

#### **Otros comentarios**

Las comunicaciones con los estudiantes se harán a través de la Plataforma de teledocencia MOOVI, 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 MOOVI 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.

---

**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	Seleccione	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>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Capacidad para planificar las diferentes tareas y disciplinas de un proyecto mecatrónico desde el punto de vista de la ingeniería de sistema	B4	C3
Capacidad para la realización y exposición de propuestas técnicas que cubran una determinada necesidad teniendo en cuenta restricciones operativas, temporales, de coste y ambientales.	B5 B7 B8 B10 B11 B12	C10
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	B1 B3	C4

**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	5	20	25
Presentación	15	0	15
Lección magistral	28	0	28
Estudio de casos	5	0	5
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.
Estudio de casos	se estudiarán diferentes casos en clase y se realizará discusión por equipos de los mismos

### 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.
Estudio de casos	Durante el desarrollo de los estudios, el profesor orientará su ejecución y atenderá las dudas y propuestas que el alumno plantee dentro del ámbito de su trabajo.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Evaluación continua mediante seguimiento por grupos	40	B1 C3 B3 C4 B4 C10 B5 B7 B8 B10 B11 B12
Presentación	Evaluación por grupos de las exposiciones de los trabajos	5	B10 B11 B12

Estudio de casos	Evaluación continua mediante seguimiento por grupos	40	B1 B3 B4 B10 B11 B12
Examen de preguntas objetivas	prueba sobre conceptos teóricos	15	C3 C4 C10

---

### 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

---

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

Asignatura	Seguridad en las Máquinas			
Código	V04M093V01209			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	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 Santos Esterán, David			
Correo-e	jgarri@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer la normativa de obligado cumplimiento en materia de seguridad en las máquinas y las normas voluntarias que la aseguran	B7	
Conocer los diferentes riesgos que presentan las máquinas	B1 B5	C1
Adquirir destreza en la realización de análisis de riesgos de las máquinas	B5 B7 B9	C1 C3
Aprender a integrar los sistemas de protección en el diseño de la máquina	B1 B5 B7 B8 B11	C1 C3 C9
Saber implementar medios de protección en máquinas o instalaciones preexistentes	B1 B4 B5 B7 B8 B9 B11	C1 C3 C9

**Contenidos**

Tema	
Identificación y Evaluación de Riesgos	Análisis de riesgos  Evaluación del riesgo

Sistemas de protección	Eliminación de riesgos Protección en origen reducción del riesgo Sistemas materiales de protección Sistemas inmateriales de protección
Legislación y normativa	Directivas Comunitarias y su transposición a la legislación nacional Normas Armonizadas

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	14	24
Resolución de problemas	5	12	17
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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de temas con apoyo multimedia
Resolución de problemas	Realización de ejercicios basados en casos reales, con apoyo audiovisual

### Atención personalizada

Pruebas	Descripción
Trabajo	Trabajos realizados con tutorías de grupo.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios en común, durante las sesiones magistrales, con apoyo del profesor	20		
Trabajo	Realización de un proyecto de seguridad de una máquina real	40	B1 B5 B7 B8 B9 B11	C1 C3 C9
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen el último día de clase.	40		

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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 dispositivos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la cualificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

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

### Recomendaciones

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

Asignatura	Simulación Dinámica MBS de Sistemas			
Código	V04M093V01210			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	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 López Lago, Marcos			
Correo-e	mllago@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
<input type="checkbox"/> Conocimiento de los fundamentos de los sistemas multicuerpo.	B1	C1
<input type="checkbox"/> Capacidad para el diseño, simulación y análisis del comportamiento dinámico de sistemas mecatrónicos.	B2	C2
<input type="checkbox"/> Capacidad para implementar algoritmos sencillos en algún lenguaje de programación.	B3	C5
<input type="checkbox"/> Destreza en el manejo de herramientas informáticas específicas en el análisis dinámico y control de sistemas mecatrónicos.	B5	
	B6	
	B10	
	B11	

**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. - Fuerzas. Motores. - Gestión dinámica de sistemas mecatrónicos. Sensores y Actuadores.
Introducción a la Dinámica del contacto.	-Definición y modelado. Procedimientos. -Determinación y Análisis de la fuerza de contacto
Herramientas informáticas de simulación dinámica.	Herramientas informáticas de simulación dinámica.

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	10	35	45
Lección magistral	10	14	24
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
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
Prácticas de laboratorio	Solución de problemas, estudio de casos en Laboratorio docente, Aula informática o Aula equivalente
Lección magistral	Clases de Aula

### 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	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Entrega 1 clase - Básico Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. 40 %	40	B1	C1
			B2	C2
			B3	C5
			B5	
			B6	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Entrega 2 clase - Ampliación Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. 20 %	20	B10	
			B11	
			B1	C1
			B2	C2
			B3	C5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Entrega 3 asíncrono - Ampliación Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. 40 %	40	B5	
			B6	
			B10	
			B11	
			B1	C1
			B2	C2
			B3	C5

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Si el estudiante renuncia de manera oficial a la evaluación continua, será evaluado con como máximo 10 puntos mediante un Examen final.

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.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas Robotizados</b>				
Asignatura	Sistemas Robotizados			
Código	V04M093V01211			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Dpto. Externo Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Profesorado	Armesto Quiroga, José Ignacio Riveiro Fernández, Enrique			
Correo-e	armesto@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B4	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B11	Trabajo en equipo
C1	Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos
C3	Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica

<b>Resultados previstos en la materia</b>	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Capacidad para especificar los requisitos de una aplicación robotizada y capacidad para seleccionar un robot adecuado para una aplicación específica	B4 B5 B7
Capacidad para diseñar e implantar sistemas robotizados	B1 B7 B11 C3
Conocimientos de programación y control de robots industriales	B4 B5 B11 C1

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

Tema 3. Programación de robots	<p>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.</p>
Tema 4. Implantación de robots en células robotizadas	<p>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.</p>
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

### 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	Resultados de Formación y Aprendizaje

Lección magistral	Se valorará la asistencia y participación activa en las clases de aula.	10	B1 B4 B5 B7 B11	C1 C3
Prácticas de laboratorio	Se valorará la asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio así como la consecución de los objetivos planteados.	10	B5 B7 B11	
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.	10		
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	B7 B11	C3
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.	40	B1 B4 B5 B7 B11	C1 C3

### 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

**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	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	López Lago, Marcos			
Profesorado	González Baldonado, Jacobo López Lago, Marcos			
Correo-e	mllago@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

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

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
<input type="checkbox"/> Conocimientos sobre las principales técnicas de optimización de sistemas mecánicos.	B1	C1
<input type="checkbox"/> Comprensión de los algoritmos de optimización más importantes de sistemas mecánicos.	B3	C3
<input type="checkbox"/> Destreza en el manejo de software de optimización de sistemas mecánicos.	B4	C4
<input type="checkbox"/> Capacidad para resolver casos de optimización de sistemas mecánicos mediante diferentes algoritmos.	B5	C5
	B6	C9
	B7	C10
	B8	
	B9	
	B10	
	B11	
	B12	

<b>Contenidos</b>	
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. Optimización de sistemas mecánicos con restricciones. Algoritmos evolutivos en sistemas mecánicos. Diseño óptimo de sistemas mecánicos.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	14	24
Prácticas de laboratorio	10	35	45
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
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	ATENCION DE DUDAS Y PREGUNTAS FORMULADAS POR EL ALUMNO
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	ATENCION DE DUDAS Y PREGUNTAS FORMULADAS POR EL ALUMNO

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Entrega 1 clase - Básico Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. 40 %	40	B1	C1
			B3	C3
			B4	C4
			B5	C5
			B6	C9
			B7	C10
			B8	
			B9	
			B10	
			B11	
			B12	
			Resolución de problemas y/o ejercicios	Entrega 2 clase - Ampliación Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. 20 %
B3	C3			
B4	C4			
B5	C5			
B6	C9			
B7	C10			
B8				
B9				
B10				
B11				
B12				

Resolución de problemas y/o ejercicios	Entrega 3 asíncrono - Ampliación Prueba en la que se evalúa la adquisición de las competencias por parte del alumno. 40 %	40	B1 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C1 C3 C4 C5 C9 C10
--	--	----	---	-----------------------------------

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Si el estudiante renuncia de manera oficial a la evaluación continua, será evaluado con como máximo 10 puntos mediante un Examen final.

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.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Selección de Materiais para Maquinaria</b>				
Asignatura	Selección de Materiais para Maquinaria			
Código	V04M093V01213			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
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.			

<b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b>	
Código	
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B8	Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad
B9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
B11	Trabajo en equipo
C2	CE2 Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos
C5	CE5 Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico
C7	CE7 Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos
C10	CE10 Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética

<b>Resultados previstos na materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conseguir los conocimientos necesarios para hacer una selección inteligente de los materiales adecuados para sistemas mecatrónicos.	B1 B9	C2 C7 C10
Desarrollar estrategias de selección de materiales teniendo en cuenta los límites en sus propiedades, sus capacidades de conformación, unión, acabado y sostenibilidad.		C10
Escribir las especificaciones correctas de los materiales en los planos de diseño y fabricación y en los documentos de compra de los mismos.	B1 B7	C7
Aportar al diseño del producto la personalidad propia de los materiales	B8	
Uso de base de datos informatizadas disponibles en el mercado para la selección correcta de materiales.	B6	C5 C7
Demstrar capacidades de comunicación y trabajo en equipo.	B11	
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.		

<b>Contidos</b>	
Tema	
Tema 1. Os materiais e o deseño industrial de elementos de máquinas.	1.1. Definicións das propiedades dos materiais. 1.2. Propiedades xerais, mecánicas, térmicas, ópticas, eléctricas e superficiais dos materiais empregados en elementos de máquinas. 1.3. *Diagramas de correlación de propiedades dos materiais.

Tema 2. Bases da selección de materiais aplicadas ao deseño industrial de elementos de máquinas.	2.1. A estratexia de selección. Etapas principais. 2.2. Atributos límites e índices dos materiais. 2.3. O procedemento de selección. 2.4. Selección coa axuda do computador.
Tema 3. Casos de selección de materiais de elementos de maquinaria industrial de altas prestacións.	3.1. Casos prácticos de determinación dos índices de materiais. 3.2. Exemplos de selección coa axuda do computador.
Tema 4. Bases da selección de procesos aplicados aos materiais de elementos de máquinas	4.1. *Caracterización dos procesos. 4.2. Clasificación dos procesos: conformado, deformación, compactado, prototipado rápido, mecanizado, unión e acabado superficial. 4.3. Selección sistemática de procesos. Gráficas de selección. 4.4. Clasificación polo custo do proceso. Selección de procesos con axuda do 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 estudio de casos

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección maxistral	7.5	11.25	18.75
Resolución de problemas	5	11.25	16.25
Presentación	2.5	0	2.5
Prácticas con apoio das TIC	10.5	0	10.5
Seminario	1.25	1.25	2.5
Estudo de casos	2.25	13.5	15.75
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	0	1

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Explicación na aula dos fundamentos da selección dos distintos materiais empegados en maquinaria, incluíndo a súa codificación segundo normas internacionais e propiedades tecnolóxicas mais importantes que son claves para a súa adecuada selección.
Resolución de problemas	Resolución de casos prácticos de exemplo con axuda dunha aplicación informática par que o alumno poida ver como se aplican as dsitintas etapas de selección dos materiais.
Presentación	Realización de traballos individuais para a selección do material dun caso práctico. Cada traballo será exposto e defendico polo alumno como parte integrante da evaluación final.
Prácticas con apoio das TIC	Prácticas en aula de informatica para aprender a manexar úna aplicación informática especifica de selección de materiais, nas primeiras clases. A continuación desenvolvemento persoal do alumno do traballo práctico encomendado.
Seminario	Os traballos na aula de informática será titorizados de forma continua polo profesor. Ademáis, existirán titorías individuais fora da aula programadas para resolver todo tipo de dúbidas.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	O profesor no seu horario de *tutorías, aclarará as dúbidas que poida ter o alumno.
Seminario	O profesor no seu horario de *tutorías, aclarará as dúbidas que poida ter o alumno.
Resolución de problemas	O profesor no seu horario de *tutorías, aclarará as dúbidas que poida ter o alumno.
Presentación	O profesor no seu horario de *tutorías, aclarará as dúbidas que poida ter o alumno.
Pruebas	Descrición
Estudo de casos	O profesor no seu horario de *tutorías, aclarará as dúbidas que poida ter o alumno.
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor no seu horario de *tutorías, aclarará as dúbidas que poida ter o alumno.

### Avaliación

Descrición	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Lección maxistral	Se realizará una evaluación continua.	0	B1 B6 B7 B8 B9 B11	C2 C5 C7 C10
Resolución de problemas	Se realizará una evaluación continua	30	B1 B6 B7 B8 B9 B11	C2 C5 C7 C10
Presentación	Se realizará una evaluación de la presentación del trabajo a defender por el alumno.	10	B1 B6 B7 B8 B9 B11	C2 C5 C7 C10
Prácticas con apoyo de las TIC	Se realizará una evaluación del conocimiento del programa	20	B1 B6 B7 B8 B9 B11	C2 C5 C7 C10
Seminario	No tiene evaluación	0		
Estudio de casos	Se evaluará la calidad y originalidad del trabajo individual desarrollado por el alumno.	30	B1 B6 B7 B8 B9	C2 C5 C7 C10
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Valoración de exámenes de tipo test	10	B1 B6 B7 B8 B9	C2 C5 C7 C10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente.

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 u orales de la actividad docente correspondiente.

### Bibliografía. 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

Análise Elástica polo Método dos Elementos Finitos/V04M093V01101

Análise Plástica polo Método dos Elementos Finitos/V04M093V01102

**Otros comentarios**

---

En caso de discrepancia na información contida nesta guía entenderase que prevalece a versión editada en castelán.

---

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

Asignatura	Prácticas Externas			
Código	V04M093V01214			
Titulación	Máster Universitario en Mecatrónica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Profesorado	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Correo-e	armesto@uvigo.es			
Web	<a href="http://mcatronica.uvigo.es">http://mcatronica.uvigo.es</a>			
Descripción general	Realización de tareas preprofesionales en un entorno empresarial			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	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.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	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.
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B2	Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico
B4	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B8	Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad
B9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita
B11	Trabajo en equipo
C1	Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos
C2	Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos
C3	Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica
C4	Capacidad para especificar e implementar técnicas de control
C5	Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico
C6	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos
C7	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos
C8	Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.
C9	Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos
C10	Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Participación en un entorno empresarial colaborando en tareas de diseño, análisis, implantación y/o explotación de sistemas mecatrónicos	A1	B1	C1
	A2	B2	C2
	A3	B4	C3
	A4	B5	C4
	A5	B6	C5
		B7	C6
		B8	C7
		B9	C8
		B10	C9
		B11	C10

### 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	0	8	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	Resultados de Formación y Aprendizaje
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Memoria final de las prácticas (de 4 a 10 páginas) incluyendo: a) Descripción concreta y detallada de las tareas, trabajos desarrollados y departamentos de la entidad a los que ha estado asignado. b) Valoración de las tareas desarrolladas con los conocimientos y competencias adquiridos en relación con los estudios universitarios. c) Relación de los problemas planteados y el procedimiento seguido para su resolución. d) Identificación de las aportaciones que, en materia de aprendizaje, han supuesto las prácticas. e) Evaluación de las prácticas y sugerencias de mejora	100	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación final de las prácticas se basará en:

Primero, el Informe del Tutor en la Empresa

Segundo, el Informe del Alumno

Tercero, la Memoria Final de Práctias.

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

<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	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Profesorado	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Correo-e	armesto@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>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
A1	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.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	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.
B1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos y sistemas mecatrónicos
B2	Capacidad para integrar las tecnologías de control, electrónica e informática en el diseño de un componente o de un sistemas mecánico
B4	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la ingeniería
B5	Capacidad de análisis y síntesis y de resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
B6	Destreza en la aplicación de herramientas informáticas en el ámbito de la ingeniería
B7	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
B8	Capacidad para aplicar los métodos y principios de la calidad
B9	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
B10	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia y transmitir conceptos, especificaciones y funcionalidades en el campo de la ingeniería, tanto oralmente como de manera escrita
B11	Trabajo en equipo
B12	Hablar bien en público
C1	Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas mecatrónicos
C2	Capacidad para el uso de técnicas de diseño, desarrollo y simulación aplicadas a sistemas mecatrónicos
C3	Capacidad de gestión y análisis de proyectos en el ámbito de la mecatrónica
C4	Capacidad para especificar e implementar técnicas de control
C5	Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los componentes mecánicos de un sistema mecatrónico
C6	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar dispositivos eléctricos y electrónicos en sistemas mecatrónicos
C7	Capacidad para especificar, seleccionar e integrar componentes mecánicos y materiales en sistemas mecatrónicos
C8	Destreza en el manejo de herramientas de software aplicables en el diseño, desarrollo y simulación de los sistemas electrónicos de control de un sistema mecatrónico.
C9	Capacidad para implantar, explotar y mantener los sistemas mecatrónicos
C10	Capacidad para el desarrollo de sistemas mecatrónicos conforme a los criterios de desarrollo sostenible y eficiencia energética

<b>Resultados previstos en la materia</b>	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje

Puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un tema aplicado específico	A1	B1	C1
	A2	B2	C2
	A3	B4	C3
	A4	B5	C4
	A5	B6	C5
		B7	C6
		B8	C7
		B9	C8
		B10	C9
		B11	C10
		B12	

## 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	10	120	130
Presentación	1	19	20

\*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	Resultados de Formación y Aprendizaje
Presentación Presentación y defensa pública del TFM ante un tribunal formado por al menos tres profesores pertenecientes a la Comisión Académica del Máster.	100	

## 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.

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 dispositivos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la cualificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

## 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.