

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2019/2020**

Identificación y características de la asignatura													
Código	401505	Créditos ECTS	6										
Denominación (español)	Sistemas electromecánicos												
Denominación (inglés)	Electromechanical Systems												
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Industrial												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	3º	Carácter	Optativo										
Módulo	OPTATIVIDAD												
Materia	MECATRÓNICA												
Profesor/es													
Nombre	Despacho	Correo-e		Página web									
Pilar Merchán García	D1.10	pmerchan@unex.es											
Alfredo Álvarez García	D2.9	aalvarez@unex.es											
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática # Ingeniería Eléctrica												
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática												
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pilar Merchán García												
Competencias* (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasMUJI">http://bit.ly/competenciasMUJI</a> )													
<b>Competencias Básicas</b>	<b>Marcar con una "X"</b>	<b>Competencias Generales</b>	<b>Marcar con una "X"</b>	<b>Competencias Transversales</b>	<b>Marcar con una "X"</b>	<b>Competencias EC y EFM (I)</b>	<b>Marcar con una "Y"</b>	<b>Competencias ET (II)</b>	<b>Marcar con una "X"</b>	<b>Competencias EG (III)</b>	<b>Marcar con una "Y"</b>	<b>Competencias EI (IV)</b>	<b>Marcar con una "X"</b>
CB6	X	CG1	X	CT1	X	CEC1		CET1		CEG1		CEI1	
CB7	X	CG2	X	CT2	X	CEFM1		CET2		CEG2		CEI2	
CB8	X	CG3		CT3	X			CET3		CEG3		CEI3	
CB9	X	CG4	X	CT4	X			CET4		CEG4		CEI4	
CB10	X	CG5	X	CT5	X			CET5		CEG5		CEI5	
		CG6		CT6	X			CET6		CEG6		CEI6	
		CG7		CT7	X			CET7		CEG7		CEI7	
		CG8	X	CT8	X			CET8		CEG8			
		CG9	X	CT9	X								
				CT10	X								
				CT11	X								
				CT12	X								
				CT13	X								
CEC: Competencias específicas complementarias CET: Competencias específicas de tecnologías industriales CEG: Competencias específicas de gestión													

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

CEI: Competencias específicas de instalaciones, plantas y construcciones complementarias  
 CEFM: Competencias específicas de fin de máster

Competencias EM1	Marcar con una "Y"	Competencias EM2	Marcar con una "Y"	Competencias EM3	Marcar con una "Y"	Competencias EM4	Marcar con una "Y"	Competencias EM5	Marcar con una "Y"	Competencias EM6	Marcar con una "Y"
CEM1.1		CEM2.1		CEM3.1		CEM4.1		CEM5.1	X	CEM6.1	
CEM1.2		CEM2.2		CEM3.2		CEM4.2		CEM5.2	X	CEM6.2	
CEM1.3		CEM2.3		CEM3.3		CEM4.3		CEM5.3		CEM6.3	
CEM1.4		CEM2.4		CEM3.4		CEM4.4		CEM5.4		CEM6.4	
CEM1.5		CEM2.5		CEM3.5		CEM4.5		CEM5.5		CEM6.5	
		CEM2.6		CEM3.6				CEM5.6		CEM6.6	
								CEM5.7			
								CEM5.8			

CEM1: Competencias de especialidad: tecnologías de producción  
 CEM2: Competencias de especialidad: organización industrial  
 CEM3: Competencias de especialidad: energías renovables y eficiencia energética  
 CEM4: Competencias de especialidad: redes eléctricas inteligentes  
 CEM5: Competencias de especialidad: mecatrónica  
 CEM6: Competencias de especialidad: gestión integral de proyectos de innovación

## Contenidos

### Breve descripción del contenido\*

Motores paso a paso y de reluctancia conmutada. Actuadores hidráulicos y neumáticos. Control de movimiento. Control PWM. Modelado de no linealidades y análisis de sus efectos en sistemas de control. Compensación de efectos de no linealidades en sistemas de control. Sistemas microelectromecánicos.

### Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción a los sistemas electromecánicos. (2h)  
 Contenidos del tema 1: Revisión de conceptos. Accionamientos. Sensores y actuadores. Electrónica de potencia.

Actividades prácticas:  
 Seminario 1: Conceptos básicos (2h)

Denominación del tema 2: Motores convencionales. (5h)  
 Contenidos del tema 2: Características de los motores convencionales. Motores fraccionarios. Aplicaciones.

Actividades prácticas:  
 Seminario 2: Motores convencionales (2h)

Denominación del tema 3: Motores paso a paso. (6h)  
 Contenidos del tema 3: Definición y principio de funcionamiento. Tipos: Motor de imanes permanentes, Motor tipo Lavet, Motor de reluctancia conmutada, Motor híbrido. Parámetros y características. Electrónica asociada. Aplicaciones.

Actividades prácticas:  
 Seminario 3: Motores paso a paso (2h)

<p>Denominación del tema 4: Dinámica de los sistemas de movimiento. (5h)          Contenidos del tema 4: Rigidez, amortiguamiento, descomposición modal, respuesta en frecuencia, no linealidades.</p> <p>Actividades prácticas:          Seminario 4: Dinámica de sistemas de movimiento (2h)</p>								
<p>Contenidos del tema 5: Control 2DOF, control digital, espacio de estados, limitaciones del control lineal. Control de alta precisión.</p> <p>Actividades prácticas:          Seminario 5: Control de movimiento (2h)</p>								
<p>Denominación del tema 6: Sistemas microelectromecánicos (MEMS). (2h)          Contenidos del tema 6: Introducción. Materiales, procesos y tecnologías de fabricación. Actuación. Aplicaciones.</p> <p>Actividades prácticas:          Seminario 6: MEMS (2h)</p>								
<p>Prácticas: Desarrollo de un proyecto: Diseño y control robusto del mecanismo de un disco compacto. (18h)          Algunos seminarios se darán en sala de ordenadores.</p>								
<b>Actividades formativas*</b>								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento o	No presencial
Tema	Total	GG	PC H	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	10	2			2			6
2	26	5		4		2		15
3	30	6		4		2		18
Evaluación I	7	1						6
4	26	5		4	2			15
5	30	6		4		2		18
6	12	2		2	2			6
Evaluación II	7	1						6
<b>Evaluación **</b>	2	2						
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	90
<p>GG: Grupo Grande (100 estudiantes).          PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)          LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)          ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)          SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).          TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).          EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.</p>								

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

### Metodologías docentes\*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	

### Resultados de aprendizaje\*

- Conocer los principios de funcionamiento y los campos de aplicación de los motores paso a paso.
- Conocer los principios de funcionamiento y los campos de aplicación de los motores de reluctancia conmutados.
- Conocer los principios de funcionamiento y los campos de aplicación de los actuadores hidráulicos y neumáticos.
- Conocer las principales estrategias para el control de movimiento en sistemas mecatrónicos.
- Conocer la dinámica y el control dinámico de robots manipuladores, como sistema mecatrónico.
- Conocer técnicas para modelar fenómenos no lineales típicos de sistemas mecatrónicos (histéresis, fricción, etc.), así como estrategias adecuadas para compensar sus efectos.
- Conocer los principios de funcionamiento y los campos de aplicación de los sistemas microelectromecánicos.

## Sistemas de evaluación\*

### **Criterios de evaluación**

Los criterios que se seguirán para evaluar al alumno son los siguientes:

CE1: Comprender y utilizar adecuadamente los principales conceptos de la asignatura.

CE2: Plantear y resolver problemas y casos prácticos.

CE3: Conocer y usar adecuadamente las herramientas informáticas utilizadas en las actividades prácticas.

CE4: Conocer y manejar los equipos y sistemas utilizados en las clases prácticas.

CE5: Planificar, ejecutar y redactar trabajos, tanto individuales como en equipo.

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global</b>
1. Exámenes (examen final y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0%–100% <sup>(1)</sup> 0%–80% <sup>(2)</sup>	50%	50%	70 + 30%
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%–80%	30%	30%	-
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%–20%	10%	20%	-
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% <sup>(1)</sup> 0%–30% <sup>(2)</sup>	5%	-	-

<sup>(1)</sup> Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*.

<sup>(2)</sup> Resto de asignaturas.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

1. Examen de Teoría (70%)
2. Examen de Prácticas (30%)

### **Descripción de las actividades de evaluación**

Para los estudiantes que han seguido la asignatura a lo largo del curso:

1. el 50% de la nota será:
  - a. la media de los exámenes parciales, si la nota en cada uno de ellos es igual o superior a 5.0;
  - b. la del examen final, o la media obtenida con las notas de los parciales aprobados y las de las partes correspondientes a los parciales suspensos en el examen final.
2. El 30% de la nota se obtendrá de las actividades prácticas y seminarios, incluyendo la entrega de una memoria.

3. El 15% de la nota se obtendrá de la resolución y entrega de ejercicios propuestos por el profesor en clase.
4. El 5% de la nota se obtendrá de la participación activa en clase, incluyendo, claro está, la asistencia a clase.

Para los estudiantes que no han seguido la asignatura a lo largo del curso, y por lo tanto no hayan hecho parciales ni puedan obtener puntuación en las actividades no recuperables 2 y 4 del punto anterior:

1. El 70% de la nota será la de la parte de teoría del examen global.
2. El 30% de la nota será la de la parte de práctica del examen global.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **Bibliografía básica**

1. Apuntes de clase.
2. Documentos en el Campus Virtual.

#### **Bibliografía complementaria**

1. The Mechatronics Handbook, Robert H. Bishop, CRC Press.
2. SimMechanics™ Link. User's Guide. The Mathworks, Inc.
3. Annalisa Milella, Donato Di Paola and Grazia Cicirelli (Eds.), Mechatronic Systems, Applications, In-teh 2010.
4. An Introduction to MEMS, Prime Faraday Technology Watch – January 2002, PRIME Faraday Partnership, Loughborough University 2002.

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**