

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura											
Código	501109						Créditos ECTS	6			
Denominación (español)	Control de Procesos Industriales										
Denominación (inglés)	Industrial Process Control										
Titulaciones	Grado en Ingeniería Electrónica y Automática (Rama Industrial)										
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales										
Semestre	7	Carácter	Optativo								
Módulo	Optatividad										
Materia	Intensificación en Electrónica Industrial y Automática										
Profesor/es											
Nombre	Despacho	Correo-e				Página web					
Inés Tejado Balsera	D1.17	<a href="mailto:itejbal@unex.es">itejbal@unex.es</a>				eii.unex.es					
Emiliano Pérez Hernández	D1.17	<a href="mailto:emilianoph@unex.es">emilianoph@unex.es</a>				eii.unex.es					
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática										
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática										
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Inés Tejado Balsera										
Competencias (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )											
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	X
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8	X
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	
		CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	
		CG11	X					CECRI11		CETE11	X
		CG12						CECRI12		CETFG	

Contenidos
<b>Breve descripción del contenido</b>
Análisis de procesos reales. Elementos de control. Sistemas multilazo. Aplicaciones.
<b>Temario de la asignatura</b>
<p>Denominación del tema 1: <b>Introducción al Control de Procesos.</b>            Teoría y problemas (1 hora):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Introducción.</li> <li>1.2. Lazos de control.</li> <li>1.3. Sistemas de control de procesos. Ejemplos.</li> <li>1.4. Importancia del control de procesos.</li> </ol> <p>Práctica 1 (2 horas de ordenador): Simbología ISA.</p>
<p>Denominación del tema 2: <b>Modelos de Procesos.</b>            Teoría y problemas (4 horas):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Introducción.</li> <li>2.2. Tipos de modelos.</li> <li>2.3. Obtención de modelos de procesos.</li> <li>2.4. Ejemplos.</li> </ol> <p>Práctica 2 (2.5 horas: 1.5 de ordenador y 1 de laboratorio): Introducción a Labview. Modelado y simulación de un proceso industrial.</p>
<p>Denominación del tema 3: <b>Control PID.</b>            Teoría y problemas (9 horas):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Introducción.</li> <li>3.2. El controlador PID: acciones proporcional, derivativa e integral.</li> <li>3.3. Ponderación del punto de consigna.</li> <li>3.4. Filtrado de la derivada.</li> <li>3.5. Integrador "windup".</li> <li>3.6. Métodos de sintonía.</li> <li>3.7. Implementaciones digitales del PID.</li> </ol> <p>Práctica 3 (3 horas: 1 de ordenador y 2 de laboratorio): Control PID con anti-windup de un proceso industrial.</p>
<p>Denominación del tema 4: <b>Otras Técnicas de Control de Procesos.</b>            Teoría y problemas (7 horas):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Introducción.</li> <li>4.2. Control predictivo.</li> <li>4.3. Control repetitivo.</li> <li>4.4. Control en cascada.</li> <li>4.5. Elementos no lineales.</li> </ol>

Práctica 4 (4 horas: 2 de ordenador y 2 de laboratorio): Control avanzado de un proceso industrial.

Denominación tema 5: **Introducción al Control Multivariable.**

Teoría y problemas (4 horas):

5.1. Introducción.

5.2. Interacción entre lazos.

5.3. Desacoplo.

Práctica 5 (3 horas: 2 de ordenador y 1 de laboratorio): Control de un proceso industrial multivariable.

Denominación tema 6: **Evaluación del Lazo y del Rendimiento.**

Teoría y problemas (2 horas):

6.1. Introducción.

6.2. Evaluación del lazo.

6.3. Evaluación del rendimiento.

Práctica 6 (2 horas: 2 de laboratorio): Evaluación del lazo y del rendimiento de un proceso industrial.

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	8.5	1		2		1.5	4
2	22	4		1.5	1		14.5
3	38	9		1	2		25
4	33	7		2	2		22
5	28.5	4		2	1	1.5	19
6	11	2			2		7
<b>Evaluación del conjunto</b>	9	3		1	2		6
<b>TOTAL</b>	150	30		9.5	10	3	97.5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

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

<b>Metodologías docentes</b>	<b>Se indican con una "X" las utilizadas</b>
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

### Resultados de aprendizaje

Conocer y comprender los principios y conceptos fundamentales de la teoría de control.  
 Conocer los componentes de los lazos de control.  
 Conocer los algoritmos y ajustes de controladores.  
 Conocer los equipos para el control de procesos industriales.

### Sistemas de evaluación

#### **Criterios de evaluación**

- CR1: Comprender, reconocer y manejar los principales conceptos de la asignatura (relacionado con: CB1, CG3, CT1, CT3, CETE7, CETE8 y CETE11).
- CR2: Planteamiento y resolución de problemas sobre sistemas de control y automatización (relacionado con: CB2, CG4, CG6, CT2, CETE7, CETE8 y CETE11).
- CR3: Usar adecuadamente algunas aplicaciones de la informática y las TIC's en la automática (relacionado con: CB3, CT4, CT5, CETE7, CETE8 y CETE11).
- CR4: Conocimiento y análisis de equipos y sistemas de automatización y control (relacionado con: CB5, CG1 a CG3, CG5 a CG8, CT5, CETE7, CETE8 y CETE11).
- CR5: Planificación y distribución de trabajo en equipo (relacionado con: CB4, CG9 a CG11, CT6 a CT10)

#### **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 en la memoria verificada</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global (*)</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	40%	70%	60%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	30%	30%	40%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	30%	---	---
4. Participación activa en clase.	0%–10%	---	---	---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%	---	---	---

(\*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

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

Para los estudiantes que elijan la evaluación continua:

#### *Actividad de evaluación 1:*

- Se realizará un examen final que computará en la calificación final de la asignatura siempre y cuando su nota sea mayor o igual que 4. Nótese que el peso del examen final es diferente en cada convocatoria.

#### *Actividad de evaluación 2:*

- Las prácticas se evaluarán en la convocatoria ordinaria mediante un informe de prácticas que el estudiante deberá entregar en el plazo de 10-15 días después de su realización en el laboratorio. Se deberán tener al menos la mitad más una de los informes con calificaciones mayores o iguales que 5 para superar esta parte. La calificación de las prácticas será la media de las calificaciones obtenidas en cada una de los informes entregados.
- La no asistencia a una sesión de práctica o la no entrega del informe en el plazo establecido supondrá una calificación de 0 en esa práctica.
- Los estudiantes que no hayan superado la parte práctica durante el curso (calificación inferior a 5) podrán aprobarla en la convocatoria extraordinaria mediante un examen de prácticas.

#### *Actividad de evaluación 3:*

- Esta actividad se refiere a la resolución y entrega de tareas, ejercicios, etc. por parte de los estudiantes a lo largo del semestre. Sólo se tendrá en cuenta en la convocatoria ordinaria.
- No es recuperable como tal en la convocatoria extraordinaria, pero sí mediante la actividad de evaluación 1.

Para los estudiantes que elijan la evaluación global:

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:

*Actividad de evaluación 1:*

- Se realizará un examen teórico que computará en la calificación final de la asignatura siempre y cuando su nota sea mayor o igual que 4.

*Actividad de evaluación 2:*

- Se realizará un examen práctico que consistirá en resolver un ejercicio práctico similar a los desarrollados en horas de prácticas. Computará en la calificación final de la asignatura siempre y cuando su nota sea mayor o igual que 5.

**Observaciones generales:**

1. Toda actividad de evaluación se puntuará sobre 10 y posteriormente se le aplicará la ponderación correspondiente.
2. Se exigen unos conocimientos teóricos y prácticos mínimos para aprobar la asignatura, que se corresponden con un 4 y 5 sobre 10, respectivamente, en cada parte.
3. Cuando se incumpla alguna de las condiciones necesarias para aprobar la asignatura, la calificación de la asignatura será la mínima entre 4 y la obtenida en la parte aprobada, si la hubiera.

**Bibliografía**

**Bibliografía básica**

Apuntes de clase.

Karl J. Aström y Tore Hägglund, "Control PID Avanzado". Prentice Hall, 2009.

Antonio Visioli, "Practical PID Control". Springer, 2006.

F. Gregg Shinskey, "Process Control Systems: Application, Design, and Tuning". Mc Graw Hill, 1996.

Myke King, "Process Control: A Practical Approach". John Wiley & Sons Ltd., 2011.

**Bibliografía complementaria**

Karl J. Aström y Richard M. Murray, "Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers". Princeton University Press, 2nd Edition, 2016.

PAControl, "Instrumentation & Control. Process Control Fundamentals", 2006.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

- The International Society of Automation: <http://www.isa.org>
- Process Automation Control. Online tutorial: [www.PAControl.com](http://www.PAControl.com)

**Horario de tutorías**

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de Libre Acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

### Recomendaciones

- Asistir de forma continuada a las clases.
- Tener acceso al Campus Virtual de la Universidad de Extremadura y consultar el espacio de la asignatura de manera habitual, ya que se hará bastante uso de él durante el curso.
- Dedicar el tiempo necesario al estudio del material proporcionado por el profesor a través del Campus Virtual. Entenderlo es fundamental para poder afrontar la comprensión de la asignatura, la resolución de ejercicios y las prácticas de laboratorio.
- Empezar a resolver problemas por los ejemplos más sencillos y entenderlos perfectamente antes de plantearse otros más complicados.
- Intentar realizar los ejercicios propuestos por el profesor de manera individual antes de que se resuelvan en clase.
- Hacer uso de las tutorías programadas y de libre acceso.