

## Materia 18: “Sistemas de Supervisión y Control”

### I. Descripción y contextualización

<b>Identificación y características de la materia</b>				
<b>Denominación y código</b>	<b>SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL (114358)</b>			
<i>Curso y Titulación</i>	2º Ciclo. Ingeniero en Electrónica			
<i>Área</i>	Ingeniería de Sistemas y Automática			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo</i>	Optativa	6 Créditos LRU		
<i>Coefficientes</i>	Practicidad:3		Agrupamiento:3	
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre		4.8 ECTS (120 h.)	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 20%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 50%
	30 horas	24 horas	6horas	60 horas
<i>Descriptores (según BOE)</i>	Sistemas de supervisión y control de procesos industriales. Control distribuido. Controladores industriales. Redes de área local y protocolos de comunicación industriales.			
<b>Coordinador-Profesor/es</b>	Antonio José Calderón Godoy			
<i>Tutorías complementarias (1)</i>	D1.13	924 299600 (Ext. 9630)	ajcalde@unex.es	
	Martes, miércoles y jueves de 11:00 a 13:00 h.			

## CONTEXTUALIZACIÓN CURRICULAR\*

Según el plan de estudios de la titulación “Ingeniería Electrónica”, publicado por Resolución del Rectorado de la Universidad de Extremadura de 27 de Marzo de 2000 (B.O.E. de 18 de Abril de 2000), la asignatura *Sistemas de Supervisión y Control* tiene las siguientes características generales:

- **Carácter:** Optativa.
- **Descriptores:** Sistemas de supervisión y control de procesos industriales. Control distribuido. Controladores industriales. Redes de área local y protocolos de comunicación industriales.
- **Área encargada de su impartición:** Ingeniería de Sistemas y Automática.

A la hora de analizar el contexto curricular hay que tener en cuenta, en primer lugar, que se trata de una materia que se ha planteado con un carácter eminentemente *aplicado*; y, en segundo lugar, que en el ámbito de la presente titulación es una asignatura cuyos contenidos no se solapan con los de ninguna otra asignatura. Estas características hacen que *Sistemas de Supervisión y Control* sea una asignatura con múltiples requisitos pero sin redundancias, como se muestra en la tabla de la sección II.

A continuación se analizarán aquellas asignaturas (troncales y obligatorias) que tienen relación con robótica, teniendo en cuenta que la mayoría de alumnos que cursan la titulación son Ingenieros Técnicos Industriales de la especialidad de Electrónica Industrial.

Podríamos considerar como ramas científico-tecnológicas con las que está relacionada: la *automática* y la *informática*, aunque también de una forma más indirecta, tiene una gran dependencia de la *electrónica*.

Desde el punto de vista de conocimientos básicos, y por tanto fundamentales, para el estudio de *Sistemas de Supervisión y Control* hay que citar la asignatura *Automatización Industrial* (3<sup>er</sup> curso de Ingeniero Técnico en Electrónica Industrial), en la que el alumno estudia las estructuras y los lenguajes de programación empleados y aprende a manejar las herramientas de programación de sistemas de automatización industrial. Además se introducen los conceptos básicos de las comunicaciones digitales a nivel industrial.

Otras asignaturas que complementan a la anterior son: *Regulación Automática* (2<sup>o</sup> curso) en la que se presentan las acciones básicas de control utilizadas en los sistemas de regulación y control industrial, *Estructura de Microprocesadores* (2<sup>o</sup> curso) en la que se estudian las unidades funcionales de la arquitectura Von-Neumann y las distintas técnicas de programación en ensamblador; e *Informática Industrial* (3<sup>er</sup> curso) que aborda el estudio, entre otras cosas, de lenguajes de alto y bajo nivel.

## II. Objetivos

RELACIONADOS CON COMPETENCIAS ACADÉMICAS Y DISCIPLINARES	CET
1. Dar a conocer los sistemas de monitorización, supervisión y control utilizados para la automatización industrial	4
2. Conocer los conceptos básicos de control distribuido	6
3. Conocer los buses y protocolos de comunicación industriales más importantes	13
4. Aprender técnicas para la realización y evaluación de proyectos con sistemas SCADA comerciales y autómatas programables industriales de gama alta	5,15,16,17,20
5. Aprender a realizar operaciones de control, supervisión y registro de datos de cualquier proceso industrial gobernado por autómatas o redes de autómatas	17,20

RELACIONADOS CON OTRAS COMPETENCIAS PERSONALES Y PROFESIONALES	VINCULACIÓN
<i>Descripción</i>	<i>CG</i>
6. Ampliar la visión sobre los sistemas de automatización industrial	1, 3, 4
7. Conocer y aplicar la normativa referente a la materia que existe a nivel autonómico, nacional e internacional	2, 4
8. Ser capaz de comunicar conocimientos especializados	1, 2, 5
9. Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada.	1,2, 3,4
10. Trabajar con constancia	1, 2, 3
11. Trabajar en equipo	1, 3

### III. Contenidos

<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>
<b><i>BLOQUE 1. INTRODUCCIÓN</i></b>
1.1. Introducción a los sistemas de supervisión y control industriales 1.2. Sistemas de control distribuido
<b><i>BLOQUE 2. SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN S7_300</i></b>
2.1. Hardware de las CPU's S7_300 2.2. Software de programación STEP 7 2.3. Controladores industriales basados en PLC's.
<b><i>BLOQUE 3. AUTOMATIZACIÓN INTEGRADA</i></b>
3.1. Conceptos generales de comunicaciones digitales. 3.2. Redes de comunicación industriales. Buses de campo. 3.3. Redes de comunicación SIMATIC. 3.4. Red de comunicación industrial PROFIBUS DP. 3.5. Red de comunicación industrial INDUSTRIAL ETHERNET.
<b><i>BLOQUE 4. SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL</i></b>
4.1. Sistemas SCADA. Conceptos generales 4.2. Elementos de un sistema SCADA 4.3. Conectividad de los sistemas SCADA. Intercambio con otras aplicaciones 4.4. Comunicaciones e integración en redes de los sistemas SCADA 4.5. Aplicaciones de los sistemas SCADA 4.6. Sistemas SCADA comerciales

<i>Interrelación</i>			
<i>Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)</i>		<i>Tema</i>	<i>Procedencia</i>
Electrónica digital	Rq	2.1	Electrónica digital (2º de ITI Etron.), Tecnología Electrónica (2º de ITI)
Estructura de microprocesadores	Rq	2.2	Estructura de microprocesadores (2º de ITI Etron.)
Programación	Rq	2.2	Automatización Industrial (3º de ITI), Informática Industrial (3º de ITI)
Teoría de control y regulación	Rq	1.2, 2.3	Regulación automática (2º ITI Etron)
Comunicaciones digitales	Rq	3.1, 3.2, 4.4	Automatización Industrial (3º ITI Etron)
Automatización	Rq	4.1, 4.5	Automatización Industrial (3º de ITI)

#### IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<b>Actividades de enseñanza-aprendizaje</b>				<b>Vinculación</b>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipo</i>		<i>D</i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>
Presentación del plan docente de la asignatura	GG	C-E	1	1-6	1-11
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	1.1	1,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1	1.1	1,6
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	1.1	1,6,10
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	1.2	2,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1	1.2	2,6
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	1.2	2,10
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	2.1	1,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1	2.1	1,6,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1	2.1	1,10
Lectura previa del tema	NP	T	1	2.2	1,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	2	2.2	1,6,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	3	2.2	1,10
Resolución en común de ejercicios	GG	P	1	2.1,2.1	1,5,6,11
Descripción del entorno software a manejar	S	P	2	2.1,2.2	1,5-6,11
Operaciones básicas de automatización	S	P	2	2.1,2.2	5,6,11
Operaciones avanzadas de automatización	S	P	2	2.1,2.2	5,6,11
Análisis individualizado del proceso de aprendizaje	Tut	C-E	1	1.1-2.2	1-11
Lectura previa del tema	NP	T	1	2.3	1,5,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	2	2.3	1,5,6,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	2.3	5,6,10
Operaciones de control básico	S	P	2	2.3	5,6,11
Operaciones de control avanzado	S	P	2	2.3	5,6,11
Repaso-Evaluación	S	C-E	1	1.1-2.3	1,2,6-9
Análisis individualizado del proceso de aprendizaje	Tut	C-E	1	1.1-2.3	1-11
Lectura previa del tema	NP	T	1	3.1	1-3,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	2	3.1	1-3,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	3.1	1-3,10
Lectura previa del tema	NP	T	1	3.2	1-3,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1,5	3.2	1-3,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1,5	3.2	1-3,10
Lectura previa del tema	NP	T	1	3.3	1-3,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1,5	3.3	1-3,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	1,5	3.3	1-3,10
Confección de una red de comunicación	S	P	2	3.3	1-3,11

Lectura previa del tema	NP	T	1	3.4	1-3,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	2	3.4	1-3,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	3.4	1-3,10
Confección de una red de comunicación	S	P	2	3.4	1-3,11
Lectura previa del tema	NP	T	1	3.5	1-3,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	2	3.5	1-3,7
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	3	3.5	1-3,10
Confección de una red de comunicación	S	P	2	3.5	1-3,11
Repaso-Evaluación	S	C-E	1	3.1-3.5	1,2,6-9
Análisis individualizado del proceso de aprendizaje	Tut	C-E	1	3.1-3.5	1-11
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	4.1	1,4,5,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1,5	4.1	1,4,5
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	4.1	1,4,5,10
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	4.2	1,4,5,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1,5	4.2	1,4,5
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	4.2	1,4,5,10
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	4.3	1,4,5,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1,5	4.3	1,4,5
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	4.3	1,4,5,10
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	4.4	1,4,5,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1,5	4.4	1,4,5
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	4.4	1,4,5,10
Lectura previa del tema	NP	T	0,5	4.5	1,4,5,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	1	4.5	1,4,5
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	4.5	1,4,5,10
Lectura previa del tema	NP	T	1	4.6	1,4,5,10
Explicación y discusión en clase	GG	T	2	4.6	1,4,5
Estudio de los contenidos explicados	NP	T	2	4.6	1,4,5,10
Descripción del entorno software a manejar	S	P	2	4.1-4.6	1,4-6,11
Diseño de aplicación	NP	P	2	4.1-4.6	1,4-6,10-11
Realización práctica	S	P	4	4.1-4.6	1,4-6,10-11
Análisis individualizado del proceso de aprendizaje	Tut	C-E	1	4.1-4.5	1-11
Trabajo de integración de todos los bloques	NP	P	6	1-4	1-11
Análisis individualizado del trabajo	Tut	C-E	2	1-4	1-11
Estudio y preparación del examen final	NP	T-P	10	1-4	1-10
Examen final	GG	C-E	3	1-4	1-10

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>		<i>Dedicación del alumno</i>			<i>Dedicación del profesor</i>	
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10	4		4	20
	Teóricas	10	25	42	25	12
	Prácticas	10	1	0	1	1
	Subtotal	10	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>33</b>
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	5	2		4	8
	Teóricas	5	0		0	0
	Prácticas	5	22	8	44	11
	Subtotal	5	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>19</b>
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	2	6		48	0
	Teóricas	2	0			2
	Prácticas	2	0		0	0
	Subtotal	2	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
Tutoría comp. y preparación de ex.		1		10	5	
Totales			60	60	113	54

## V. Evaluación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN*	VINCULACIÓN*	
<i>Descripción</i>	<i>Objetivo</i>	<i>CC<sup>i</sup></i>
1. Demostrar la comprensión de los conceptos involucrados en los sistemas de supervisión y control industriales	1, 8	70%
2. Saber acometer y resolver los casos prácticos planteados	1-7	
3. Saber configurar una red de comunicación industrial y conocer los estándares normalizados	1-3,5-6	
4. Saber programar PLC's industriales de gamas media/alta	1, 5-6	
5. Saber manejar los elementos de un sistema SCADA	1,3-7	
6. Realizar correctamente las prácticas de laboratorio	1-9	30% (N.R.)
7. Plantear soluciones originales a los trabajos propuestos	1-11	(10%)

<b>Actividades e instrumentos de evaluación</b>		
<i>Seminarios y Tutorías ECTS</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al finalizar cada bloque temático, se realizará un seminario donde se propondrá una prueba teórico-práctica para evaluar el conocimiento del alumno</li> <li>• Seguimiento de los alumnos en la realización de las prácticas</li> <li>• Evaluación de las memorias de prácticas realizadas por los alumnos</li> </ul>	<b>40%</b>
<i>Examen final</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prueba de desarrollo escrito, con supuestos teórico-prácticos sobre toda la materia de la asignatura</i></li> <li>• Evaluación del trabajo de integración de todos los bloques propuesto</li> </ul>	<b>60%</b>
<i>Examen final</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><i>Evaluación de las soluciones originales plantadas a los trabajos propuestos (voluntario)</i></b></li> </ul>	<b>(10%)</b>

### **Códigos.-**

<sup>i</sup> *CET: Competencias Específicas del Título* (véase el apartado de Contextualización curricular)

<sup>ii</sup> *Tipos de actividades:* GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E (Coordinación o evaluación); T (Teórica de carácter expositivo, de aprendizaje a partir de documentos o de discusión); P (Prácticas de laboratorio o campo; de solución de problemas; basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas; de estudio de casos; prácticas con proyectos o trabajos dirigidos...); T-P (Otras teórico-prácticas).

<sup>iii</sup> *D: Duración* en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

<sup>iv</sup> *CC: Criterios de Calificación* (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final)

(\*) Apartados no obligatorios

## VI. Bibliografía

<b>Bibliografía de apoyo seleccionada</b>	
[1]	Sohlberg B. "Supervision and Control for Industrial Proceses" Springer-Berlag, 1998
[2]	Boyer A. "SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition" ISA, 1999
[3]	Colomer J. y Meléndez J. "Sistemas de Supervisión" CEA-IFAC, 2000
[4]	King R.E. "Computational Intelligence in Control Engineering", Marcel Dcker Inc, 1999
[5]	Balcells J. y Romeral J.L. "Autómatas Programables", Marcombo, 1997
[6]	Ingeniería de la Automatización Industrial. R. Piedrafita/Ra-Ma
[7]	Sempere V., Silvestre J., Mataix J. Fuertes J.M. "PROFIBUS. Un bus de campo industrial" CEA-IFAC, 2000
<i>Bibliografía o documentación de lectura obligatoria*</i>	
<i>Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...*</i>	
<a href="http://www.abpubs.demon.co.uk/scadasites.htm">http://www.abpubs.demon.co.uk/scadasites.htm</a>	
<a href="http://www.profibus.com">http://www.profibus.com</a>	
<a href="http://www.synergetic.com">http://www.synergetic.com</a>	

---