

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

Unidad responsable: 295 - EEBE - Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
Unidad que imparte: 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial  
Curso: 2019  
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES (Plan 2010). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)  
Créditos ECTS: 6 Idiomas docencia: Catalán, Castellano

### Profesorado

Responsable: JOAN SEGURA CASANOVAS - JOAN DOMINGO PEÑA  
Otros: Primer quadrimestre:  
JOAQUIN BLESÀ IZQUIERDO - T11, T12, T13, T14  
ANTONIO CALOMARDE PALOMINO - M11, M12, M13, M14, M41, M42, M43, M44  
EDMUNDO GUERRA PARADAS - M11, M12, M31, M32  
MANUEL LOZANO GARCÍA - M33, M34, M43  
VICTOR REPECHO DEL CORRAL - M21, M22, M41, M42, M44  
JOAN SEGURA CASANOVAS - M21, M22, M23, M24, M31, M32, M33, M34, T21, T22, T23, T24  
JORDI SOLA SOLER - M11, M12, M13, M14, M23, M24  
CONGCONG SUN - M13, M14, T11, T12, T13, T14

### Horario de atención

Horario: Las horas previas a las clases en el despacho de cada profesor/a preferentemente con cita previa por e-mail.

### Capacidades previas

Para el buen seguimiento de la asignatura se recomienda haber superado las asignaturas siguientes:

- Matemáticas (I y II)
- Física
- Sistemas eléctricos
- Sistemas mecánicos
- Fundamentos de informática

### Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

### Específicas:

CEI-12. Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

### Transversales:

1. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.
2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.

### Metodologías docentes

La asignatura utiliza, aproximadamente, la metodología expositiva / participativa en un 25%, el trabajo individual en un 50%, el trabajo en grupos en un 25%. También se utilizan las técnicas de trabajo cooperativo y las de aprendizaje basado en problemas y en proyectos. La realización práctica es fundamental para mejor comprender los conceptos trabajados.

### Objetivos de aprendizaje de la asignatura

1. Adquirir competencias básicas en el diseño, análisis e implementación de sistemas automáticos.
2. Conocer los diferentes dispositivos, elementos y sistemas que intervienen en un proceso de automatización industrial.
3. Hacer un automatismo industrial con PLC.
4. Conocer los fundamentos de dinámica de sistemas continuos.
5. Conocer métodos de regulación y control de sistemas continuos.
6. Trabajo en equipo.
7. Uso eficiente de los recursos de información en el ámbito de la automatización de procesos industriales.

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 150h	Horas grupo grande:	45h	30.00%
	Horas grupo mediano:	0h	0.00%
	Horas grupo pequeño:	15h	10.00%
	Horas actividades dirigidas:	0h	0.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	90h	60.00%

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

### Contenidos

#### - Tema 1\_1

Dedicación: 9h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h  
Actividades dirigidas: 0h 30m  
Aprendizaje autónomo: 5h

#### Descripción:

Introducción a los automatismos industriales. Control y regulación. Tipo de automatismos. Ley de mando. Parte de mando y parte operativa. Arquitecturas básicas de los sistemas de control a lazo abierto y a lazo cerrado.

#### Actividades vinculadas:

Lectura completa de la guía (sin anexos)  
Lectura de la ficha del anexo 1  
Reflexión de síntesis  
Lectura del texto del anexo 2  
Encargo 1: Autoevaluación  
Encargo 2: Escribir una definición de ley de mando  
Lectura del texto del anexo 3  
Encargo 3: Hacer una lista de ventajas y de inconvenientes del control industrial y la automatización  
Práctica de laboratorio  
Sesiones presenciales de problemas  
Problemas no presenciales

#### Objetivos específicos:

Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:

- Poder explicar el alcance y contenido de la asignatura y detalles relativos al profesorado, dedicación semanal, régimen de prácticas, sistema de evaluación y bibliografía.
- Confeccionar una definición de Ley de Mando utilizando criterios de calidad.
- Diferenciar el control a lazo abierto ya lazo cerrado.
- Tomar conciencia del alcance y utilidad de la automatización industrial y sus consecuencias.
- Poder diferenciar sistemas monofásicos y trifásicos y utilizar y explicar protecciones de instalaciones eléctricas.

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 1_2</p>	<p>Dedicación: 9h 30m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Actividades dirigidas: 0h 30m Aprendizaje autónomo: 5h</p>
<p>Descripción: Sensores; clasificación, características, tipos y conexión.</p> <p>Actividades vinculadas: Lectura del texto del anexo 1 Reflexión de síntesis Encargo 1: Búsqueda de información Encargo 2: Búsqueda de información Encargo 3: Búsqueda de información Encargo 4: Trabajo sobre sensores y actuadores Rellenar el archivo de tiempo Envío Atenea Práctica en el laboratorio Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de: - Diferenciar sensor de transductor. - Conocer los sensores más frecuentes y las maneras de conexionado.</p>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 1_3</p>	<p>Dedicación: 9h 30m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Actividades dirigidas: 0h 30m Aprendizaje autónomo: 5h</p>
<p>Descripción: GRAFCET: elementos y estructuras. Esquemáticos con ladder. Implementación de automatismos cableados y programables. Ejemplos.</p> <p>Actividades vinculadas: Lectura del texto del anexo 1 Reflexión de síntesis Encargo 1: Búsqueda de información Encargo 2: resolución de ejercicio Llenado del fichero de tiempo Envío Atenea Práctica en el laboratorio Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de: - Poder explicar qué es un GRAFCET. - Conocer las estructuras GRAFCET más frecuentes.</p>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 1_4</p>	<p>Dedicación: 10h 30m Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Actividades dirigidas: 0h 30m Aprendizaje autónomo: 6h</p>
<p>Descripción: Tipos y conexión de actuadores. Eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Electroválvulas.</p> <p>Actividades vinculadas: Acceso a información Lectura del texto del anexo 1 Reflexión de síntesis Encargo 1: resolución de ejercicio Llenado del fichero de tiempo Envío Atenea Práctica en el laboratorio Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Diferenciar los distintos tipos de actuadores.</li><li>- Los autoenclavaments con relés como circuitos con memoria.</li><li>- Poder hacer esquemáticos de conexión de actuadores y preactuadores.</li></ul>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 2_1</p>	<p>Dedicación: 12h</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Actividades dirigidas: 6h Aprendizaje autónomo: 2h</p>
<p>Descripción: Introducción a los PLC.</p> <p>Actividades vinculadas: Acceso a información Lectura del texto del anexo 1 y de páginas web Reflexión de síntesis Encargo 1: resolución de cuestiones Llenado del fichero de tiempo Envío Atenea Práctica en el laboratorio Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Conocer los tipos de PLC.</li><li>- Escribir un programa de PLC.</li><li>- Identificar los elementos del lenguaje de programación de PLCs.</li><li>- Saber cuáles son los lenguajes de la norma IEC 61131.</li></ul>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 2_2</p>	<p>Dedicación: 9h 30m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Actividades dirigidas: 0h 30m Aprendizaje autónomo: 5h</p>
<p>Descripción: PLC: Arquitectura. Ciclo de exploración. Configuraciones. Estructura de la memoria. Elementos de programación.</p> <p>Actividades vinculadas: Lectura del anexo 1 Encargo 1: Cuestionario Lectura del anexo 2 Encargo 2: Cuestionario Lectura del anexo 3 Encargo 3: Ejercicio Envío Atenea Práctica en el laboratorio Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder explicar qué es un Controlador Lógico Programable (PLC) y su utilización en sistemas de automatización.</li> <li>- Conocer la arquitectura interna de un Automata Lógico Programable (PLC)</li> <li>- Poder explicar características de esta tecnología en relación a tecnologías cableadas.</li> <li>- Poder explicar qué es el ciclo de exploración de un PLC (ciclo de scan).</li> <li>- Poder explicar cómo se estructura la memoria de un PLC y cómo se realiza su direccionamiento.</li> </ul>	



## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 2_3</p>	<p>Dedicación: 10h 30m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Actividades dirigidas: 0h 30m Aprendizaje autónomo: 6h</p>
<p>Descripción: Programación de PLC: elementos combinacionales y secuencias con básculas, temporizadores, contadores y otros. Parte analógica de los PLC y conexión a componentes con señales analógicas. Control de motores de inducción con variadores de frecuencia; conexión y programación. Ejemplos.</p> <p>Actividades vinculadas: Lectura del texto del anexo 1 Reflexión de síntesis Encargo 1: resolución de cuestiones Llenado del fichero de tiempo Envío Atenea Práctica en el laboratorio Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programar un PLC utilizando diagramas de contactos.</li> <li>- Utilizar los recursos de programación de un PLC.</li> <li>- Explicar cómo está distribuido el mapa de memoria del PLC.</li> <li>- Conectar sensores y actuadores tanto analógicos como digitales a PLC.</li> <li>- Utilizar los contadores y temporizadores de un PLC.</li> <li>- Conocer, conectar y programar variadores de frecuencia a motores de inducción</li> </ul>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 3_1</p>	<p>Dedicación: 20h</p> <p>Grupo grande/Teoría: 5h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 12h</p>
<p>Descripción: Diferencia entre automatización y control. Sistemas continuos. Señales analógicas. Modelización. Transformaciones de dominio temporal a frecuencial. Criterio básico de estabilidad. Sistemas de orden 0, 1 y 2. Sistemas de orden superior. Respuesta temporal de los systems continuos.</p> <p>Actividades vinculadas: Lectura del texto del anexo 1 Reflexión de síntesis Encargo 1: resolución de cuestiones Lectura del texto del anexo 2 Llenado del fichero de tiempo Envío Atenea Lectura del ejemplo del Anexo 3 Práctica en el laboratorio Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferenciar automatización y control</li> <li>- Poder explicar qué son y cómo responden los sistemas de orden 0, 1 y 2</li> <li>- Reconocer si un sistema será estable o no</li> <li>- Identificar el comportamiento de un sistema y el tipo de respuesta a partir de las funciones canónicas</li> <li>- Establecer el modelo matemático equivalente de sistemas físicos sencillos</li> </ul>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 3_2</p>	<p>Dedicación: 21h 30m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 6h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Actividades dirigidas: 1h 30m Aprendizaje autónomo: 12h</p>
<p>Descripción: 3.2 .- Funciones de transferencia. Diagramas de bloques. Simulación y simuladores. Estabilidad: polos y ceros y consecuencias de su posición en el plano Real-Imaginario. Lugar geométrico de las raíces (gráfico de Evans), criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz y de Nyquist. Compensación de polos y ceros. Casos y ejemplos.</p> <p>Actividades vinculadas: Formación de grupos Identificación de sistemas, con simuladores, en clase Resolución de ejercicios relacionados con funciones de transferencia y diagramas de bloques Resolución de ejercicios relacionados con la estabilidad Aplicación del criterio de Routh Uso de los gráficos del lugar de raíces y de Nyquist</p> <p>Objetivos específicos: Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Obtener funciones de transferencia en "s" a partir de las ecuaciones diferenciales.</li><li>- Elaborar y simplificar diagramas de bloques.</li><li>- Utilizar un simulador como ayuda a la caracterización de sistemas</li><li>- Determinar la estabilidad de un sistema a lazo abierto y cerrado</li><li>- Compensar polos y ceros.</li><li>- Utilizar los gráficos del lugar geométrico de las raíces y el de Nyquist.</li></ul>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Temas 3_3 y 3_4</p>	<p>Dedicación: 10h 30m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Actividades dirigidas: 0h 30m Aprendizaje autónomo: 6h</p>
<p><b>Descripción:</b> Efectos del lazo abierto y cerrado. Reguladores continuos. Acciones P, I, D, PI, PD, PID. Efecto de cada acción sobre un sistema. Criterios de sintonía de PID, Ziegler-Nichols y variantes.</p> <p><b>Actividades vinculadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura y estudio del material docente</li> <li>- Prácticas</li> <li>- Ejercicios resueltos en clase</li> <li>- Ejercicios para ser resueltos en clase, por equipos</li> <li>- Ejercicios para casa</li> <li>- Uso de simuladores</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos:</b> Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer el efecto de las acciones P, I y D y de sus combinados</li> <li>- Sintonizar un regulador</li> <li>- Determinar la estabilidad a lazo abierto y cerrado de un sistema</li> <li>- Usar simuladores</li> <li>- Realizar prácticamente un control PID de un sistema de segundo orden con un PLC como regulador</li> </ul>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

- Tema 4 (Proyecto)	Dedicación: 25h Grupo grande/Teoría: 3h Actividades dirigidas: 2h Aprendizaje autónomo: 20h
<p>Descripción:</p> <p>Resolución de un proyecto. El diagrama de Gantt. El trabajo en equipo. La documentación de los proyectos. Metodologías de trabajo.</p> <p>Hacer un proyecto de automatización con PLC justificando cálculos, selección de materiales, GRAFCETS, seguridades, programas, esquemas eléctricos, conexión a PLC, utilización de módulos de ampliación de entradas y salidas y elaboración de presupuesto y cálculo de consumos energéticos.</p> <p>Actividades vinculadas:</p> <p>Elaboración de un diagrama de Gantt Normas de trabajo en equipo Objetivos a alcanzar Resolución de los apartados de una memoria técnica Envío a Atenea</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Hacer un proyecto de automatización completo.</li><li>- Hacer diagramas de Gantt.</li><li>- Hacer memorias de proyectos.</li><li>- Trabajar en equipo.</li><li>- Buscar y encontrar información relacionada con los materiales de que constará el proyecto.</li></ul>	

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

<p>- Tema 5</p>	<p>Dedicación: 2h Grupo grande/Teoría: 1h Aprendizaje autónomo: 1h</p>
<p><b>Descripción:</b> Introducción a los sistemas de adquisición de datos, supervisión y control. Elementos básicos. Distribución de los elementos básicos y comunicación entre ellos. La interfaz gráfica con el usuario: funciones y componentes típicos. Adquisición de datos y control de variables: características y configuración. Introducción a las comunicaciones industriales.</p> <p><b>Actividades vinculadas:</b> Lectura completa de la guía de estudio Lectura del capítulo 1 de Sistemas de Supervisión CEA-IFAC (Imagen CEA-IFAC_Cuadernos_Supervisión_1.pdf) Encargo 1 Lectura del anexo 1 Encargo 2 Lectura del anexo 2 Encargo 3 Lectura del anexo 3 Encargo 4 Llenado de la plantilla de tiempo de dedicación Envío Atenea Sesiones presenciales de problemas Problemas no presenciales</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Al finalizar las actividades el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar qué entendemos por sistema de adquisición de datos, supervisión y control y cuáles son sus elementos básicos.</li> <li>- Reconocer la responsabilidad de un sistema de supervisión y control en el funcionamiento de la planta controlada.</li> <li>- Explicar las capacidades básicas que ofrece un software comercial de supervisión y control y su utilidad.</li> </ul>	

### Sistema de calificación

- Controles Parciales: 40% (20% cada uno de los 2 que se llevarán a cabo). Estos controles serán individuales, por escrito y realizados en horas de clase.
  - Control de prácticas: 10%
  - Ejercicios y problemas presenciales: 20% siempre que se realicen y entreguen el 80% de los propuestos durante el curso (IF [nºprobl <> 0] > 80% THEN Media ELSE 0)
  - Prácticas: 10% siempre que se realicen y entreguen el 80% de los propuestos durante el curso (IF [nºprobl <> 0] > 80% THEN Media ELSE 0)
  - Competencia "uso eficiente de los recursos de información", 10%. Esta competencia se deberá demostrar mediante la completa y correcta selección de los componentes reales de que constaría el proyecto de curso.
  - 1 proyecto de curso. Valdrá un 10% sobre la calificación final.
- Esta asignatura no tiene reevaluación dado que se basa en un sistema de evaluación continua donde cada estudiante tiene que ir sumando calificaciones a lo largo del todo el curso, muchas de ellas derivadas de trabajo en equipo tanto en clase como fuera de clase.

## 820012 - CIA - Control Industrial y Automatización

### Normas de realización de las actividades

No se admitirá ninguna entrega en el campus virtual o en mano cuando así se proponga, que no sea hecho completamente a máquina y con herramientas ofimáticas y en formato PDF. Sólo se podrán entregar ejercicios hechos a mano cuando se realicen en la misma sesión de clase. Los que estén fuera de clase, deberán ser siempre hechos a máquina y en pdf. También las entregas en papel de ejercicios.

Las prácticas se entregarán resueltas a mano a menos que se indique lo contrario.

En cuanto a los controles parciales se recomienda tener una calculadora y se tiene completamente prohibida la utilización de telefonía móvil. En caso de necesidad, se debe advertirlo al profesor/a antes de la prueba. Si no se especifica lo contrario todos los controles se podrán hacer con apuntes, libros, ordenador, tablets, etc.

### Bibliografía

#### Básica:

Balcells Sendra, Josep; Romeral Martínez, José Luís. *Autómatas programables*. Barcelona: Marcombo, 1997. ISBN 84-2671-089-1.

Kuo, Benjamin C.. *Sistemas Control Automático*. 7a ed. México: Prentice Hall, 1996. ISBN 968-880-723-0.

Dorf, Richard C. *Sistemas de control moderno*. 10a ed. Madrid [etc.]: Prentice Hall, cop. 2005. ISBN 8420544019.

Ogata, Katsuhiko. *Ingeniería de control moderna*. 3ª ed. México D.F. [etc.]: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1998. ISBN 9701700481.

Lewis, Paul H.; Yang, Chang. *Sistemas de control en ingeniería*. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 1999. ISBN 84-8322-124-1.

Goodwin, Graham C; Graebe, Stefan F; Salgado, Mario E. *Control system design*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall, 2001. ISBN 0139586539.

#### Complementaria:

Mandado Pérez, Enrique [et al.]. *Autómatas programables : entorno y aplicaciones*. Madrid: International Thomson Paraninfo, cop. 2005. ISBN 84-9732-328-9.

Bryan, L. A; Bryan, E.A. *Programmable controllers : theory and implementation*. 2nd ed. Atlanta: Industrial Text, cop. 1997. ISBN 094410732X.

#### Otros recursos:

Material de Estudio de cada unidad o tema del curso referentes a la parte de teoría, problemas y prácticas.

#### Material informático

Notes and materials for the course