



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Ingeniería de sistemas y control

Asignatura	Ingeniería de sistemas y control			
Código	V09G291V01301			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Pereira Martínez, Moisés Nicolás			
Profesorado	Pereira Martínez, Moisés Nicolás			
Correo-e	moisnico@yahoo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	En esta materia se presentan los conceptos básicos de los sistemas de automatización industrial y de los métodos de control, considerando como elementos centrales de los mismos el autómatas programable y el regulador industrial, respectivamente.			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
B4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
B5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
C16	Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.
C38	Conocimientos sobre el modelado y simulación de sistemas
D1	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D2	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.

D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
D4	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
D5	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados.		C16 C38	
Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control.		C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Nociones básicas de control óptimo.		C16 C38	
Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos.	A1 A2 A3 A4 A5	C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones.		C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómatas programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios.		C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.	B1 B3 B4 B5	C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5

### Contenidos

Tema	
1. Introducción a la automatización industrial.	1.1 Introducción a la automatización de tareas. 1.2 Tipos de mando. 1.3 El autómatas programable industrial. 1.4 Diagrama de bloques. Elementos del autómatas programable. 1.5 Ciclo de funcionamiento del autómatas. Tiempo de ciclo. 1.6 Modos de operación.
2. Introducción a la programación de autómatas.	2.1 Sistema binario, octal, hexadecimal, BCD. Números reales. 2.2 Direccionamiento y acceso a periferia. 2.3 Instrucciones, variables y operandos. 2.4 Formas de representación de un programa. 2.5 Tipos de módulos de programa. 2.6 Programación lineal y estructurada.
3. Programación de autómatas con Y/S.	3.1 Variables binarias. Entradas, salidas y memoria. 3.2 Combinaciones binarias. 3.3 Operaciones de asignación. 3.4 Creación de un programa sencillo. 3.5 Temporizadores y contadores. 3.6 Operaciones aritméticas. 3.7 Ejemplos.

4. Modelado de sistemas para la programación de autómatas.	<p>4.1 Principios básicos. Técnicas de modelado.</p> <p>4.2 Modelado mediante Redes de Petri.</p> <p>4.2.1 Definición de etapas y transiciones. Reglas de evolución.</p> <p>4.2.2 Elección condicional entre varias alternativas.</p> <p>4.2.3 Secuencias simultáneas. Concurrency. Recurso compartido.</p> <p>4.3 Implantación de Redes de Petri.</p> <p>4.3.1 Implantación directa.</p> <p>4.3.2 Implantación normalizada (Grafset).</p> <p>4.4 Ejemplos.</p>
5. Conceptos básicos de regulación automática. Representación y modelado de sistemas continuos.	<p>5.1 Sistemas de regulación en bucle abierto y bucle cerrado.</p> <p>5.2 Bucle típico de regulación. Nomenclatura y definiciones.</p> <p>5.3 Sistemas físicos y modelos matemáticos.</p> <p>5.3.1 Sistemas mecánicos.</p> <p>5.3.2 Sistemas eléctricos.</p> <p>5.3.3 Otros.</p> <p>5.4 Modelado en variables de estado.</p> <p>5.5 Modelado en función de transferencia. Transformada de Laplace. Propiedades. Ejemplos.</p>
6. Análisis de sistemas dinámicos.	<p>6.1 Estabilidad.</p> <p>6.2 Respuesta transitoria. Modos transitorios.</p> <p>6.2.1 Sistemas de primero orden. Ecuación diferencial y función de transferencia. Ejemplos</p> <p>6.2.2 Sistemas de segundo orden. Ecuación diferencial y función de transferencia. Ejemplos</p> <p>6.2.3 Efecto de la adición de polos y ceros.</p> <p>6.3 Reducción de sistemas de orden superior.</p> <p>6.4 Respuesta en el régimen permanente.</p> <p>6.4.1 Errores en el régimen permanente.</p> <p>6.4.2 Señales de entrada y tipo de un sistema.</p> <p>6.4.3 Constantes de error.</p>
7. Reguladores y ajuste de parámetros.	<p>7.1 Acciones básicas de control. Efectos proporcional, integral y derivativo.</p> <p>7.2 Regulador PID.</p> <p>7.3 Métodos empíricos de sintonía de reguladores industriales.</p> <p>7.3.1 Fórmulas de sintonía en lazo abierto: Ziegler-Nichols y otros.</p> <p>7.3.2 Fórmulas de sintonía en lazo cerrado: Ziegler-Nichols y otros.</p> <p>7.4 Diseño de reguladores en variables de estado. Asignación de polos.</p>
P1. Introducción a STEP7.	Introducción al programa STEP7, que permite crear y modificar programas para los autómatas Siemens de la serie S7-300 y S7-400.
P2. Programación en STEP7.	Modelado de un ejemplo de automatización sencillo e implantación en STEP7 utilizando operaciones binarias.
P3. Modelado con RdP e implantación en STEP7.	Modelado con RdP de un ejemplo de automatización de mediana complejidad e implantación de la misma en STEP7.
P4. Modelado con GRAFCET e implantación con S7-Graph.	Modelado normalizado de una RdP e implantación de sistemas de automatización con S7-Graph.
P5. Análisis de sistemas de control con MATLAB.	Introducción a las instrucciones específicas de sistemas de control del programa MATLAB.
P6. Introducción a SIMULINK.	Introducción al programa SIMULINK, extensión del MATLAB para la simulación de sistemas dinámicos.
P7. Modelado y respuesta temporal en SIMULINK.	Modelado y simulación de sistemas de control con SIMULINK.
P8. Ajuste empírico de un regulador industrial.	Determinación de los parámetros de un regulador PID por los métodos estudiados e implantación del control calculado en un regulador industrial.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	16	30	46
Resolución de problemas	4	10	14
Lección magistral	30	25	55
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	8	8
Examen de preguntas de desarrollo	2.5	24.5	27

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

## Metodologías

	Descripción
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.

Resolución de problemas	El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios y el alumnado tendrá que resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
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.	25	A1 B1 C16 D1 A2 B3 C38 D2 A3 B4 D3 A4 B5 D4 A5 D5
	<b>RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA:</b> Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados. Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control. Nociones básicas de control óptimo. Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos. Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones. Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómata programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios. Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.		
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Las memorias de las prácticas seleccionadas se evaluarán entre 0 y 10 puntos, habida cuenta el reflejo adecuado de los resultados obtenidos en la ejecución de la práctica, de su organización y calidad de presentación.	5	A1 B1 C16 D1 A2 B3 C38 D2 A3 B4 D3 A4 B5 D4 A5 D5
	<b>RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA:</b> Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados. Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control. Nociones básicas de control óptimo. Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos. Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones. Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómata programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios. Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.		

Examen de preguntas de desarrollo	Se realizarán dos pruebas, una durante el cuatrimestre y otra en la fecha oficial establecida en el calendario del centro, cada una con un peso del 35%, que podrán incluir problemas y ejercicios, con una puntuación entre 0 y 10 puntos.	70	A1 B1 C16 D1 A2 B3 C38 D2 A3 B4 D3 A4 B5 D4 A5 D5
<b>RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA:</b> Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados. Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control. Nociones básicas de control óptimo. Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos. Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones. Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómatas programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios. Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.			

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### EVALUACIÓN CONTINUA

- Se realizará una Evaluación Continua del trabajo del alumnado en las prácticas a lo largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el cuatrimestre, siendo la asistencia a las mismas de carácter obligatorio.
- Se podrán exigir requisitos previos para la realización de cada práctica en el laboratorio, de forma que limiten la máxima calificación a obtener.
- El alumnado sujeto a Evaluación Continua que se presente a alguna actividad evaluable reflejada en la Guía Docente de la asignatura serán considerados como "presentados".
- Se deberán superar ambas pruebas (escrita y prácticas) para aprobar la materia, obteniéndose la nota total según el porcentaje indicado más arriba. En el caso de no superar las dos o alguna de las partes, se podrá aplicar un escalado a las notas parciales de forma que la nota total no supere el 4.5.
- En el examen final se podrá establecer una puntuación mínima en un conjunto de cuestiones para superarlo.

### EVALUACIÓN GLOBAL

El alumnado que renuncie a la Evaluación Continua deberá realizar un examen de prácticas de laboratorio. En este examen se podrá establecer una puntuación mínima en un conjunto de cuestiones para superarlo.

### SEGUNDA OPORTUNIDAD

En este caso se mantienen los criterios establecidos para la evaluación global en primera oportunidad.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

E.MANDADO, J.MARCOS, C. FERNANDEZ, J.I.ARMESTO, **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**, 1ª Edición, Marcombo, 2009

MANUEL SILVA, **Las Redes de Petri en la Automática y la Informática**, 1ª Edición, AC, 1985

R. C. DORF, R. H. BISHOP, **Sistemas de Control Moderno**, 10ª edición, Prentice Hall, 2005

### Bibliografía Complementaria

PORRAS A., MONTANERO A., **Autómatas programables : fundamento, manejo, instalación y prácticas**, McGraw-Hill, 2003

ROMERA J.P., LORITE J.A., MONTORO S., **Automatización : problemas resueltos con autómatas programables**, 4ª edición, Paraninfo, 2002

BARRIENTOS, ANTONIO, **Control de sistemas continuos: Problemas resueltos**, 1ª Edición, McGraw-Hill, 1997

OGATA, KATSUIKO, **Ingeniería de Control Moderna**, 1ª Edición, Pearson, 2010

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Informática para la Ingeniería/V09G291V01110

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G291V01201

