



DATOS IDENTIFICATIVOS

Fundamentos de automática

Asignatura	Fundamentos de automática			
Código	P52G381V01401			
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	4	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Departamento del Centro Universitario da Defensa da Escola Naval Militar de Marín			
Coordinador/a	González Prieto, José Antonio			
Profesorado	Falcón Oubiña, Pablo González Prieto, José Antonio			
Correo-e	jose.gonzalez@ cud.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Esta materia se enmarca dentro del módulo Común a la Rama Industrial, y en ella se persigue dotar al alumnado de una formación básica, tanto teórica como práctica, sobre los conceptos fundamentales relativos a la automatización de procesos industriales, así como al análisis y diseño de sistemas de control.			

De esta forma en esta asignatura se desarrollan, en un primer bloque de contenidos, los conceptos fundamentales asociados al modelado de sistemas lógicos de eventos discretos mediante Redes de Petri así como su implantación en autómatas programables (PLC). En el segundo bloque de contenidos se introducen los conceptos fundamentales asociados a la teoría de sistemas dinámicos, abordando su modelado, representación y estudio analítico, así como temas relativos al análisis y diseño de controladores integrados en el lazo realimentado de control.

Se hará especial hincapié en el carácter multidisciplinar de la asignatura, tanto en las sesiones teóricas como en las sesiones prácticas de laboratorio. De esta forma, en ambos bloques de contenidos se plantean problemas de aplicación en ámbitos muy diversos (electricidad, mecánica, termodinámica, química, neumática, logística, biología, robótica y comunicaciones), aunque con especial atención a las aplicaciones relativas a la ingeniería electro-mecánica.

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B3	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
C12	Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.
D2	Resolución de problemas.
D3	Comunicación oral y escrita de conocimientos.
D6	Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
D9	Aplicar conocimientos.
D16	Razonamiento crítico.
D17	Trabajo en equipo.
D20	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Adquirir una visión global y realista del alcance actual de los sistemas de automatización industrial	B3	C12	D3 D16

Conocer cuáles son los elementos constitutivos de un sistema de automatización industrial, cómo funcionan, y cómo se dimensionan	B3	C12	D2 D3 D9 D16
Conocimiento aplicado sobre los autómatas programables, su programación y su aplicación a la automatización de sistemas industriales	B3	C12	D2 D3 D6 D9 D16 D17 D20
Conocimientos generales sobre el control continuo de sistemas dinámicos, de las principales herramientas de simulación de sistemas continuos y de los principales dispositivos de control de procesos con mayor interés a nivel industrial	B3	C12	D2 D3 D6 D9 D16 D17 D20
Conceptos generales de las técnicas de ajuste de reguladores industriales	B3	C12	D2 D3 D9 D16
Resultado de aprendizaje ENAEE: CONOCIMIENTO Y COMPRENSIÓN: RA1.3.- Ser conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería. [nivel de desarrollo (básico (1), adecuado (2) y avanzado (3)) de este sub-resultado: Adecuado (2)].	B3	C12	
Resultado de aprendizaje ENAEE: ANÁLISIS EN INGENIERÍA: RA2.1.- La capacidad de analizar productos, procesos y sistemas complejos en su campo de estudio; elegir y aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos e interpretar correctamente resultados de dichos análisis. [nivel de desarrollo (básico (1), adecuado (2) y avanzado (3)) de este sub-resultado: Adecuado (2)].			D2 D9

Contenidos

Tema	
Tema 1. Introducción a la automatización industrial y elementos de automatización.	1.1. Introducción a la automatización de tareas y procesos industriales. 1.1.1. La automatización de procesos industriales. 1.1.2 El autómata programable industrial o PLC. 1.1.3 Elementos del autómata programable. Entradas, salidas, y memoria. 1.1.4 Ciclo de funcionamiento del autómata. Tiempo de ciclo. 1.2 Características generales de los autómatas programables. 1.2.1. Operadores lógicos y aritméticos. 1.2.2 Operadores de asignación (con memoria y sin memoria). 1.2.3 Combinaciones de variables binarias. 1.2.3 Temporizadores y contadores. 1.3 Lenguajes y técnicas de programación de autómatas programables. 1.3.1. Formas de representación de un programa (FBD, AWL, ST, Grafcet, LADDER). 1.3.2 Programación lineal y estructurada. 1.3.3 Introducción a la lógica de contactos (LADDER). 1.3.4 Introducción a la programación modular estructurada en LADDER.

Tema 2. Herramientas de modelado de sistemas secuenciales.	2.1 Introducción al modelado de sistemas dinámicos de eventos discretos. 2.1.1. Modelado mediante grafos de estados y tablas. El problema dimensional. 2.1.2 Modelado mediante Redes de Petri. Descripción con procesos distribuidos 2.1.3 Principales elementos y propiedades de las Redes de Petri. Reglas de evolución. 2.1.4 Representación y lógica asociada a las Redes de Petri. Distribución y selección. 2.2 Modelado de procesos distribuidos mediante Redes de Petri. 2.2.1. Representación de procesos y ciclos. Repeticiones de un proceso simple. 2.2.2 Aplicación de temporizadores. Activaciones controladas por tiempo. 2.2.3 Aplicación de contadores. Contaje de eventos y ciclos de procesos. 2.2.3 Arcos inhibidores y sus aplicaciones. 2.2.5. Secuencias simultáneas. Sincronización de procesos concurrentes. 2.2.6. Exclusión mutua entre procesos. Gestión de recursos compartidos. 2.2.7. Sistemas colaborativos. Coordinación de múltiples tareas independientes. 2.3 Programación modular estructurada de Redes de Petri en LADDER. 2.3.1. Estructura modular de programación. 2.3.2. Desarrollo del módulo de definición e inicialización de variables. 2.3.3. Desarrollo del módulo de evaluación de transiciones. 2.3.4. Integración de temporizadores y contadores en el módulo de transiciones. 2.3.5. Desarrollo del módulo de activación de lugares. 2.3.6. Desarrollo del módulo de activación de salidas.
Tema 3. Representación, modelado y simulación de sistemas dinámicos continuos.	3.1 Introducción a los modelos de sistemas dinámicos. 3.1.1. Modelos lineales y modelos no lineales. 3.1.2 Modelos continuos y modelos discretos. 3.1.3 Modelado en variables de estado. 3.1.4 El concepto de estabilidad. 3.2 Sistemas dinámicos lineales. 3.2.1. Caracterización y propiedades fundamentales. 3.2.2 Variables de estado. 3.2.3 Funciones de transferencia. La transformada de Laplace y sus propiedades. 3.2.4 Diagramas de bloques de funciones de transferencia. Operaciones básicas. 3.2.5 La función de transferencia con realimentación. 3.3 Modelado de sistemas físicos. 3.3.1. Sistemas mecánicos. 3.3.2. Sistemas eléctricos. 3.3.3. Sistemas químicos, hidráulicos y neumáticos. 3.3.4. Sistemas biológicos y sociológicos.

Tema 4. Análisis de sistemas dinámicos continuos.

- 4.1 Introducción al análisis de sistemas dinámicos continuos.
 - 4.1.1. Régimen transitorio y estacionario.
 - 4.1.2. Tipos de señales (impulso, escalón, rampa) y sus transformadas de Laplace.
 - 4.1.3. Polos y ceros de la función de transferencia. Propiedades del plano de Laplace.
 - 4.1.4. Propiedades frecuenciales de sistemas dinámicos lineales continuos.
- 4.2 Caracterización de la respuesta en el dominio temporal.
 - 4.2.1. Especificaciones en el dominio temporal.
 - 4.2.2. Sistemas de primer orden. Función de transferencia, respuesta temporal y estabilidad.
 - 4.2.3. Sistemas de segundo orden. Función de transferencia, respuesta temporal y estabilidad.
 - 4.2.4. Descripción y análisis del error en régimen permanente.
- 4.3 Caracterización de la respuesta en el dominio frecuencial.
 - 4.3.1. Especificaciones en el dominio de la frecuencia. Diagramas de Bode.
 - 4.3.2. Propiedades frecuenciales de los sistemas de primer orden.
 - 4.3.3. Propiedades frecuenciales de los sistemas de segundo orden.

Tema 5. Introducción a los sistemas de control. Diseño de controladores PID

- 5.1 Introducción a los sistemas de control.
 - 5.1.1. El lazo de control
 - 5.1.2. Actuadores y sensores.
 - 5.1.3. Controladores digitales.
 - 5.1.4. Acciones básicas de control: Proporcional (P), integral (I) y derivativo (D).
- 5.2 Regulador PID para sistemas de primer orden.
 - 5.2.1. Especificaciones temporales y frecuenciales.
 - 5.2.2. Diseño mediante asignación de polos.
 - 5.2.3. Análisis de estabilidad.
 - 5.2.4. Análisis de los efectos de la presencia de un cero.
- 5.3 Regulador PID para sistemas de segundo orden.
 - 5.3.1. Especificaciones temporales y frecuenciales.
 - 5.3.2. Diseño mediante asignación de polos.
 - 5.3.3. Análisis de estabilidad.
 - 5.3.4. Análisis de los efectos de la presencia de un cero.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	28	42	70
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Seminario	7	0	7
Foros de discusión	0	7	7
Trabajo tutelado	15	10	25
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	0	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	0	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	3	0	3
Examen de preguntas de desarrollo	3	0	3

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Para ello se utilizarán medios como pizarras virtuales y software de programación visual con soporte para realizar animaciones de los resultados prácticos expuestos en clase.

Prácticas de laboratorio	Actividad en la que se formulan problemas relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Durante los seminarios los alumnos realizarán la preparación de las soluciones que posteriormente serán simuladas en las clases prácticas de laboratorio.
Seminario	Actividad en la que se formulan problemas relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados.
Foros de discusión	En este apartado se valora la participación y la actitud del alumno durante las sesiones de teoría, prácticas y tutorías de seminario. Eventualmente, se valorarán las distintas actividades planteadas en la plataforma de docencia virtual y la dedicación del alumno a resolver en horas no lectivas los problemas planteados en la asignatura.
Trabajo tutelado	Análisis y estudio por parte del profesor y de los alumnos de los contenidos sobre la materia objeto de estudio como método formativo cuyo objetivo es reforzar y asentar los conocimientos adquiridos prestando especial atención a aquellos contenidos que se consideren mas problemáticos.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de cita previa.
Prácticas de laboratorio	Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de cita previa.
Seminario	Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de cita previa.
Trabajo tutelado	Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de cita previa.
Foros de discusión	Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de cita previa.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de teoría 1 (ET1)	15	B3	C12	D2	
	- Prueba escrita para evaluar los conocimientos adquiridos en los temas 1 y 2 - Semana 7 del cuatrimestre. - La prueba tendrá 1.5 horas de duración. - La prueba se realiza de manera individual. - Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores.				D3 D9 D16	
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de práctica 1 (EL1)	15	B3	C12	D2	
	- Prueba escrita para evaluar los conocimientos adquiridos en las prácticas de los temas 1 y 2. - Semana 7 del cuatrimestre. - La prueba tendrá 1 hora de duración. - La prueba se realiza de manera individual. - Se realizará coincidiendo con la prueba puntuable del examen de teoría 1 (ET1). - Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores				D3 D6 D9 D16 D17 D20	

Examen de preguntas de desarrollo	Examen de teoría 2 (ET2) - Prueba escrita para evaluar los conocimientos adquiridos en los temas 3 y 4. - Semana 11 del cuatrimestre. - La prueba tendrá 1.5 horas de duración. - La prueba se realiza de manera individual. - Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores	15	B3	C12	D2 D3 D9 D16
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de teoría (ET) - Prueba escrita para evaluar los conocimientos adquiridos en todos los temas. - Semana 14 del cuatrimestre. - La prueba tendrá 2 horas de duración. - La prueba se realiza de manera individual. - Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores	40	B3	C12	D2 D3 D6 D9 D16 D17 D20
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de práctica 2 (EL2) - Prueba escrita para evaluar los conocimientos adquiridos en las prácticas de los temas 3, 4 y 5. - Semana 14 del cuatrimestre. - La prueba tendrá 1 hora de duración. - La prueba se realiza de manera individual. - Se realizará coincidiendo con la prueba puntuable del examen final de teoría (ET). - Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores	15	B3	C12	D2 D3 D9 D16

Otros comentarios sobre la Evaluación

Nota final y requisitos mínimos para superar la asignatura mediante evaluación continua:

Para asegurar que el alumno ha adquirido las destrezas mínimas en cada uno de los aspectos de la asignatura **se exigirá a los alumnos que alcancen una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen final de teoría**, de modo que la nota final en evaluación continua (NEC) se calcula con las siguientes fórmulas:

$$\text{MED_CON} = 0,15 \text{ ET1} + 0,15 \text{ EL1} + 0,15 \text{ ET2} + 0,15 \text{ EL2} + 0,40 \text{ ET}$$

- Si $\text{ET} \geq 4$: $\text{NEC} = \text{MED_CON}$
- Si $\text{ET} < 4$: $\text{NEC} = \min(4, \text{MED_CON})$.

Donde:

- **ET1, ET2 y ET**: representan la parte teórica de los exámenes de evaluación continua de la asignatura. Pruebas escritas individuales para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría. Pueden tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores.
- **EL1 y EL2**: representan la parte práctica de los exámenes de evaluación continua de la asignatura. Pruebas escritas individuales para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas. Pueden tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas relacionados con las prácticas o alguna combinación de las anteriores.

Es necesario que esta nota (NEC) sea igual o superior a 5 puntos (sobre una escala de 10) para superar la materia. El alumno que no supere la asignatura en esta convocatoria debe presentarse al examen ordinario.

Nota final y requisitos mínimos para superar la asignatura en el examen ordinario:

La nota final (NEO) se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{NEO} = 0,70 \text{ T} + 0,30 \text{ L}$$

Donde:

- **T**: representa la parte teórica del examen ordinario de la asignatura. Prueba escrita individual para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría. Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores.

- **L:** representa la parte práctica del examen ordinario de la asignatura. Prueba escrita individual para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas. Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas relacionados con las prácticas o alguna combinación de las anteriores.

Es necesario que esta nota (NEO) sea igual o superior a 5 puntos (sobre una escala de 10) para superar la materia. El alumno que no supere la asignatura en esta convocatoria o en evaluación continua debe presentarse a la convocatoria extraordinaria.

Nota final y requisitos mínimos para superar la asignatura en el examen extraordinario:

La nota final (NEE) se calcula con las siguiente fórmula:

$$NEE = 0,70 T + 0,30 L$$

Donde:

- **T:** representa la parte teórica del examen extraordinario de la asignatura. Prueba escrita individual para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría. Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas o alguna combinación de las anteriores.
- **L:** representa la parte práctica del examen extraordinario de la asignatura. Prueba escrita individual para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas. Puede tener la forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respuestas cortas, resolución de problemas relacionados con las prácticas o alguna combinación de las anteriores.

Es necesario que esta nota (NEE) sea igual o superior a 5 puntos (sobre una escala de 10) para superar la materia.

COMPROMISO ÉTICO:

Se espera que el alumnado tenga un comportamiento ético adecuado, comprometiéndose a actuar con honestidad. En base al artículo 42.1 del *Reglamento sobre la evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiantado de la Universidad de Vigo*, así como del punto 6 de la norma quinta de la Orden DEF/711/2022, de 18 de julio, por la que se establecen las normas de evaluación, progreso y permanencia en los centros docentes militares de formación para la incorporación a las escalas de las Fuerzas Armadas, **la utilización de procedimientos fraudulentos en pruebas de evaluación, así como la cooperación en ellos implicará la calificación de cero (suspense) en el acta de la convocatoria correspondiente**, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de índole disciplinaria que puedan producirse.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Jose A. Gonzalez Prieto, Jose P. Gonzalez Coma, **Fundamentos de Automática**, 1, Mandado; Acevedo; Fernández; Armesto, **Autómatas programables y sistemas de automatización**, 1, Marcombo, 2009
Ogata, **Ingeniería de control moderna**, 5, Prentice - Hall, 2010

Bibliografía Complementaria

Valdivia, **Sistemas de control continuos y discretos**, 1, Ediciones Paraninfo, 2012
Dorf, **Sistemas de control modernos**, 10, Prentice - Hall, 2005
Cucharero, **Guiado y control de misiles**, 1, Ministerio de Defensa, 1995
Silva, **Las redes de Petri en la Automática y la Informática**, 1, Editorial AC, 1985

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tecnología electrónica/P52G381V01301

Otros comentarios

Además, para cursar esta asignatura con éxito, el alumno debe tener:

- Capacidad de comprensión escrita y oral.
- Capacidad de abstracción, cálculo básico y síntesis de la información.
- Destrezas para el trabajo en grupo y para la comunicación grupal.