



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Fundamentos de automática y control

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Fundamentos de automática y control  |            |       |              |
| Código              | V12G420V01502  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería Biomédica  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OB         | 3     | 1c           |
| Lengua Impartición  |  |            |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Armesto Quiroga, José Ignacio  |            |       |              |
| Profesorado         | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Garrido Campos, Julio   |            |       |              |
| Correo-e            | armesto@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 |  |            |       |              |
| Descripción general | Esta materia presenta 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. |            |       |              |

## Competencias

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 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    | CE12 Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.   |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.   |
| D6     | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.  |

## Resultados de aprendizaje

| 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 | D2  |
| Conocer cuáles son los elementos constitutivos de un sistema de automatización industrial, como funcionan, y como se dimensionan.   |                                       |     | D6  |
| Conocimiento aplicado sobre los autómatas programables, su programación y su aplicación a la automatización de sistemas industriales.   |                                       |     | D9  |
| 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. |                                       |     | D17 |
| Conceptos generales de las técnicas de ajuste de reguladores industriales.  |                                       |     |     |

## Contenidos

|      |
|------|
| Tema |
|------|

|  |   |
|--|---|
| 1. Tipos de sistemas de regulación y métodos de control                              | <p>1.1 Tipos de sistemas: sistemas de regulación y sistemas de automatización.</p> <p>1.2 Introducción a los sistemas de regulación en bucle abierto y bucle cerrado.</p> <p>1.3 Sistemas físicos y modelos matemáticos. Linealización.</p> <p>1.4 Modelado en función de transferencia. Transformada de Laplace. Propiedades. Ejemplos.</p> <p>1.5 Análisis de sistemas de regulación. Respuesta temporal de sistemas de primer y segundo orden. Estabilidad. Régimen transitorio y permanente.</p> <p>1.6 Controladores lineales continuos. Acciones básicas de control. Regulador PID.</p> <p>1.7 Métodos empíricos de sintonía de reguladores industriales.</p> |
| 2.- Introducción a la automatización industrial                                      | <p>2.1 Introducción a la automatización de tareas.</p> <p>2.2 Equipos para la automatización industrial.</p> <p>2.3 Estructura y componentes básicos de equipos para la automatización industrial.</p>  |
| 3. Elementos y dispositivos para la automatización industrial                        | <p>3.1 Sensores industriales</p> <p>3.1.1 Finales de carrera, detectores inductivos, capacitivos, ultrasónicos, fotoeléctricos y de presión.</p> <p>3.1.2 Pulsadores, conmutadores, setas de emergencia.</p> <p>3.2 Actuadores industriales</p> <p>3.2.1 Accionamientos eléctricos, neumáticos, hidráulicos.</p> <p>3.2.2 Lámparas, balizas, sirenas.</p>   |
| 4. Automatas programables  | <p>4.1. Introducción al autómata programable.</p> <p>4.2 Diagrama de bloques. Elementos del autómata programable.</p> <p>4.3 Ciclo de funcionamiento del autómata. Tiempo de ciclo.</p> <p>4.4 Modos de operación.</p> <p>4.5 Direccionamiento y acceso a la periferia.</p> <p>4.6 Instrucciones, variables y operandos.</p> <p>4.7 Formas de representación de un programa.</p> <p>4.8 Tipos de módulos de programa.</p> <p>4.9 Programación lineal y estructurada.</p>  |
| 5. Introducción a los lenguajes y técnicas de programación de autómatas programables | <p>5.1 Variables binarias. Entradas, salidas y memoria.</p> <p>5.2 Lenguajes de programación de autómatas.</p> <p>5.2.1 Lista de instrucciones</p> <p>5.2.2 Plano de contactos</p> <p>5.2.3 Diagrama de funciones</p> <p>5.3 Combinaciones binarias.</p> <p>5.4 Operaciones de asignación.</p> <p>5.5 Creación de un programa simple.</p> <p>5.6 Temporizadores y contadores.</p> <p>5.7 Operaciones aritméticas.</p> <p>5.8 Ejemplos.</p>  |
| 6. Diseño de automatismos industriales básicos                                       | <p>6.1 Principios básicos. Técnicas de modelado.</p> <p>6.2 Modelado mediante Redes de Petri.</p> <p>6.2.1 Definición de etapas y transiciones. Reglas de evolución.</p> <p>6.2.2 Elección condicional entre varias alternativas.</p> <p>6.2.3 Secuencias simultáneas. Concurrencia. Recurso compartido.</p> <p>6.3 Implantación de Redes de Petri</p> <p>6.3.1 Implantación directa</p> <p>6.3.2 Implantación normalizada (Grafcet)</p> <p>6.4 Diseño de automatismos industriales básicos. Ejemplos.</p>  |
| P0. Introducción a Matlab  | Se presentan elementos básicos del programa Matlab y se enumeran instrucciones específicas para sistemas de regulación (pertenecientes a la librería "Control System Toolbox" de Matlab).   |
| P1. Introducción al estudio de los sistemas de regulación con Matlab                 | Se utilizan comandos básicos de la librería "Control System Toolbox" de Matlab para simular la respuesta temporal de sistemas de primer y segundo orden.  |
| P2. Introducción al estudio de los sistemas de regulación con Simulink               | Modelado y simulación de sistemas de regulación con Simulink, un entorno de programación visual integrado en Matlab para la simulación de sistemas.   |
| P3. Análisis y control de sistemas con Matlab y Simulink                             | Análisis y simulación de sistemas lineales de control con Matlab y Simulink.  |
| P4. Ajuste empírico de un regulador industrial                                       | Determinación de los parámetros de un regulador PID por los métodos empíricos estudiados. Implantación del control calculado en el regulador industrial Sipart DR acoplado a un proceso.  |

|  |  |
|--|--|
| P5. Introducción a la programación de autómatas programables | Descripción del programa que permite desarrollar programas en el autómata programable, así como probarlos, almacenarlos, y modificarlos. Se introduce el manejo de los principales tipos de lenguajes de programación. |
| P6. Modelado directo e implantación                          | Modelado de un ejemplo de automatización sencillo e implantación en uno de los lenguajes disponibles en el autómata programable.   |
| P7. Modelado e implantación mediante Redes de Petri          | Modelado mediante Redes de Petri de un ejemplo de automatización más complejo e implementación en uno de los lenguajes disponibles en el autómata programable.   |
| P8. Modelado con SFC (Sequential Function Chart)             | Modelado normalizado de una Red de Petri e implantación de un sistema de automatización sencillo con el lenguaje gráfico SFC (Sequential Function Chart).  |
| P9. Modelado con SFC (Sequential Function Chart) (II)        | Modelado normalizado de una Red de Petri e implantación de un sistema de automatización complejo con el lenguaje gráfico SFC (Sequential Function Chart).  |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 32.5           | 32.5                 | 65            |
| Resolución de problemas           | 0              | 10                   | 10            |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 27                   | 45            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 3              | 27                   | 30            |

\*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 aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que el alumno debe trabajar.                           |
| 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.               |
| 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 |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Resolución de problemas  | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Prácticas de laboratorio | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |    |                 |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|-----|----|-----------------|
| Prácticas de laboratorio          | Se realizará una Evaluación Continua del trabajo de cada alumno en las prácticas. Para ello se valorará cada práctica de 0 a 10 puntos en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma, de la preparación previa y de la actitud del alumno.<br>Los criterios de evaluación más relevantes son:<br>- Puntualidad<br>- Preparación previa de las prácticas<br>- Aprovechamiento de la sesión.<br>Cada práctica podrá tener distinta ponderación en el total de la nota. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. | 25           | B3                                    | C12 | D2 | D6<br>D9<br>D17 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Se realizará un examen oral/escrito sobre los contenidos de la materia que incluirá problemas y ejercicios.  | 75           | B3                                    | C12 | D2 | D9              |

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

- Se realizará una Evaluación Continua del trabajo del alumno en las prácticas a lo largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el cuatrimestre. Cada alumno obtendrá una nota por cada práctica. La nota de laboratorio de cada alumno se obtendrá del promedio de las notas de prácticas. Las sesiones sin asistencia serán puntuadas con un cero. Si la asistencia a las sesiones de prácticas es inferior al 80%, la nota de laboratorio del alumno será cero. En el caso de no superar la Evaluación Continua, el alumno realizará un examen de prácticas en la segunda convocatoria, una vez superada la prueba teórica.

- La evaluación de las prácticas para el alumnado que renuncie oficialmente a la Evaluación Continua, se realizará en un examen de prácticas en las dos convocatorias, una vez superada la prueba teórica.

- La prueba teórica consistirá en un examen oral/escrito. En dicho examen se podrá establecer una puntuación mínima de algún conjunto de cuestiones para superar el mismo.

- Se deberán superar (nota igual o superior a 5 sobre 10) ambas partes (examen oral/escrito y prácticas) para aprobar la materia. En el caso de no superar alguna de las partes (nota inferior a 5 en esa parte), se podrá aplicar un escalado de las notas parciales para que la nota final no supere el 4.5.

- En la 2ª convocatoria del mismo curso el alumno deberá examinarse de las partes no superadas en la 1ª convocatoria, con los mismos criterios de aquélla.

Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

## Fuentes de información

---

### Bibliografía Básica

E. MANDADO, J. MARCOS, C. FERNÁNDEZ, J.I. ARMESTO, **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**, 2009,

M. SILVA, **Las Redes de Petri en la Automática y la Informática**,

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

### Bibliografía Complementaria

J.P. ROMERA, **Automatización: problemas resueltos con autómatas programables**, 4ª, Paraninfo, 2002

SIMATIC (Recurso electrónico), "**SIMATIC Manual Collection S7-300**", 1ª, Siemens AG, 2000

A. BARRIENTOS et al., **Control de sistemas continuos: problemas resueltos**, 1ª, Mc. Graw-Hill, D.L., 1996

K. OGATA, **Ingeniería de control moderna**, 5ª, Pearson Educación, 2010

J.J. DISTEFANO, A.R. STUBBERUD, I.J. WILLIAMS, **Retroalimentación y sistemas de control**, 2ª, Mc Graw-Hill, 1992

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Matemáticas: Cálculo II y ecuaciones diferenciales/V12G420V01204

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Fundamentos de electrotecnia/V12G420V01305

---

## Otros comentarios

Para matricularse en esta materia es conveniente haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia

---

## Plan de Contingencias

---

### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el

desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

#### === ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen

Lección magistral  
Resolución de problemas  
Prácticas de laboratorio

\* Metodologías docentes que se modifican

Cuando no sea posible la docencia presencial, se primará la impartición de las lecciones magistrales y clases de resolución de problemas mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar).

Los contenidos de prácticas de laboratorio serán virtualizados, intentando mantener la presencialidad siempre que los grupos cumplan con la normativa establecida en el momento por las autoridades pertinentes en materia sanitaria y de seguridad.

En el caso de no poder ser impartidos de forma presencial, aquellos contenidos de prácticas de laboratorio no virtualizables se impartirán o suplirán por otros (trabajo autónomo guiado, etc.) que permitan obtener igualmente las competencias asociadas a ellos.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

Cuando no sea posible de forma presencial, las sesiones de tutorías se realizarán mediante videoconferencia (Campus Remoto o similar) bajo la modalidad de concertación previa mediante correo electrónico.

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

No procede.

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

Siemens SIMATIC Learning & Training Documents:

<https://new.siemens.com/global/en/company/sustainability/education/sce/learning-training-documents.html>

Springer Open Access Books: (buscar por palabra clave: CONTROL)

[https://link.springer.com/search?query=control&package=openaccess&utm\\_content=RMarketing&utm\\_source=springer&utm\\_medium=referral&facet-content-type=%22Book%22&utm\\_campaign=BBKK\\_4\\_CE02\\_SpringerOABhometoSL](https://link.springer.com/search?query=control&package=openaccess&utm_content=RMarketing&utm_source=springer&utm_medium=referral&facet-content-type=%22Book%22&utm_campaign=BBKK_4_CE02_SpringerOABhometoSL)

Material multimedia realizado por el Profesor Antonio Barrientos:

<https://www.youtube.com/c/AntonioBarrientosControlSistemas/playlists>

#### === ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Se mantienen los pesos y el tipo de pruebas, adaptando su realización a las circunstancias de cada momento.

---