



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Ingeniería de Control y Automatización Industrial

|                     |                                                         |            |       |             |
|---------------------|---------------------------------------------------------|------------|-------|-------------|
| Asignatura          | Ingeniería de Control y Automatización Industrial       |            |       |             |
| Código              | V04M141V01111                                           |            |       |             |
| Titulación          | Máster Universitario en Ingeniería Industrial           |            |       |             |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                           | Seleccione | Curso | Cuatrimstre |
|                     | 6                                                       | OP         | 1     | 1c          |
| Lengua Impartición  |                                                         |            |       |             |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática                     |            |       |             |
| Coordinador/a       |                                                         |            |       |             |
| Profesorado         | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Fernández Silva, Celso |            |       |             |
| Correo-e            |                                                         |            |       |             |
| Web                 |                                                         |            |       |             |
| Descripción general |                                                         |            |       |             |

## Competencias

|        |                                                                                                               |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                               |
| C19    | CT18. Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos. |

## Resultados de aprendizaje

|                                                                                                                                                                                                                      |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                                                                                                                                                                   | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Conocimientos generales sobre el control digital de sistemas dinámicos                                                                                                                                               | C19                                   |
| Capacidad para diseñar sistemas de regulación y control digital                                                                                                                                                      | C19                                   |
| Nociones básicas de control óptimo y control adaptativo.                                                                                                                                                             | C19                                   |
| Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos.                                                                                                                                                 | C19                                   |
| Capacidad para analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones                                                                                                                | C19                                   |
| Destreza para concebir, valorar, planificar, desarrollar e implantar proyectos automáticos utilizando los principios y metodologías propias de la ingeniería.                                                        | C19                                   |
| Capacidad para dimensionar y seleccionar un autómeta programable industrial para una aplicación específica de automatización, así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios. | C19                                   |
| Capacidad de traducir un modelo de funcionamiento a un programa de autómeta.                                                                                                                                         | C19                                   |
| Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.                                                                                                | C19                                   |

## Contenidos

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                         |                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.- Arquitecturas de sistemas de automatización industrial   | 1.1.- El ordenador y el ciclo de proceso de un producto.<br>1.2.- Equipos para la automatización industrial. Sistemas de manipulación de elementos.<br>1.3.- Fabricación integrada por ordenador. Pirámide CIM. Fábrica flexible. |
| 2.- Elementos constitutivos de los automatismos industriales | 2.1.- Estructura y componentes de los sistemas de control industrial<br>2.2.- Dispositivos sensores y de actuación<br>2.3.- Comunicaciones industriales e interfaces Hombre-Máquina                                               |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.- Programación avanzada de autómatas en lenguajes normalizados                       | 3.1.- Elementos constitutivos de un proyecto de automatización basado en el estándar IEC 61131-3<br>3.2.- Lenguajes de programación del estándar IEC 61131-3<br>3.3.- Uso de librerías y recursos estándar                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.- Implantación de sistemas de automatización industrial                              | 4.1.- Diseño de arquitecturas de sistemas de automatización.<br>4.2.- Diseño de los cuadros de control y maniobra.<br>4.3.- Electrificación: cableado clásico, sistemas precableados, entradas/salidas distribuidas.<br>4.4.- Proyecto de sistemas de automatización.                                                                                                                                                              |
| 5.- Control digital                                                                    | 5.1.- Sistemas en tiempo discreto y sistemas muestreados<br>5.2.- Muestreo y reconstrucción<br>5.3.- Modelado de sistemas en tiempo discreto: Transformada Z<br>5.4.- Discretización de sistemas continuos<br>5.5.- Adquisición de datos. Filtrado<br>5.6.- Modelado de sistemas en tiempo discreto<br>4.7.- Análisis de sistemas en tiempo discreto<br>4.8.- Elección del periodo de muestreo                                     |
| 6.- Técnicas de diseño de reguladores industriales                                     | 6.1.- Discretización de reguladores continuos<br>6.2.- Reguladores PID discretos<br>6.3.- Regulación PID digital con autómatas programables<br>6.4.- Síntesis directa. Método de Truxal<br>6.5.- Diseño en el espacio de estados                                                                                                                                                                                                   |
| P1.- Arquitecturas de control de sistemas industriales                                 | Estudio de las arquitecturas de control utilizadas en los diferentes sistemas industriales disponibles en el Laboratorio "Ricardo Marín".                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| P2.- Dispositivos industriales sensores y de actuación                                 | Estudios de los dispositivos sensores y de actuación utilizados en los diferentes sistemas industriales disponibles en el Laboratorio "Ricardo Marín".                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| P3.- Programación de autómatas con los lenguajes normalizados del estándar IEC 61131-3 | Desarrollo de programas de autómatas en los diferentes lenguajes de la norma IEC 61131-3 (IL, LD, FBD, SFC, ST)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| P4.- Automatización de un sistema industrial.                                          | El alumno realizará la automatización de la secuencia automática, los modos de funcionamiento, el tratamiento de alarmas, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| P5.- Sistemas muestreados                                                              | Introducción del muestreo de sistemas continuos. Permite utilizar las técnicas básicas de muestreo y comprobar que se han asimilado correctamente los conceptos explicados en las clases teóricas.                                                                                                                                                                                                                                 |
| P6.- Implementación digital de un regulador PID                                        | Implementación de un controlador PID digital mediante un ordenador personal acoplado a un proceso simulado con un ordenador personal. Para ello se utiliza Matlab y Simulink con una "Toolbox" de adquisición de datos. Como paso previo se analiza la respuesta de varios sistemas continuos a partir de los cuales se obtienen sus sistemas discretos equivalentes y se comparan sus respuestas temporales.                      |
| P7.- Integración del control digital en el autómata programable.                       | Un sistema de control de procesos basado en un algoritmo PID se puede implantar en un Autómata Programable (PLC) con la ventaja de que este dispositivo es el más utilizado en la industria para realizar las tareas de control lógico, con lo cual es muy probable que sea parte de la instalación a controlar. Por ello se propone la utilización de módulos del autómata que permiten realizar la regulación PID y su sintonía. |
| P8.- Sintonía de regulación PID de un autómata programable                             | Utilizar el método de autosintonía del PID de un PLC y contrastar con los parámetros obtenidos mediante la sintonía realizada en la práctica anterior.                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Planificación

|                                                      | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                           | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral                                    | 21             | 42                   | 63            |
| Resolución de problemas                              | 8              | 12                   | 20            |
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 18                   | 36            |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | 3              | 23                   | 26            |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 4                    | 4             |

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

## Metodologías

|                            | Descripción                                                                                                                                        |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introductorias | Presentación de la materia a los alumnos: competencias, contenidos, planificación, metodología, atención personalizada, evaluación y bibliografía. |
| Lección magistral          | Exposición por parte del profesorado 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. |
| Actividades introductorias                           | 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. |
| Pruebas                                              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 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 práctica<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. | 20           | C19                                   |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Se realizará un examen oral/escrito sobre los contenidos de la materia que incluirá problemas y ejercicios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 75           | C19                                   |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Las memorias de las prácticas seleccionadas se evaluarán entre 0 y 10 puntos, teniendo en cuenta el reflejo adecuado de los resultados obtenidos en la ejecución de la práctica, su organización y la calidad de la presentación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5            | C19                                   |

### 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 autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J. Armesto, **Autómatas programables y sistemas de Automatización**, Marcombo, C.L. Phillips, H.T. Nagle, **Sistemas de control digital. Análisis y diseño**, Gustavo Gili,

### Bibliografía Complementaria

L. Moreno, S. Garrido, C. Balaguer, **Ingeniería de control. Modelado y control de sistemas dinámicos**, Ariel Ciencia, J. Ballcells, J.L. Romera, **Autómatas programables**, Marcombo,

K. Ogata, **Sistemas de control en tiempo discreto**, Prentice Hall,

IEC TC 65B, **Programmable controllers - Part 3: Programming languages**, IEC 61131-3 ed3.0,

E. A. Parr, **Control Engineering**, Butterworth,

## Recomendaciones

## 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>

Material multimedia realizado polo Profesor José Ignacio Armesto

<https://tv.uvigo.es/series/5b5b5f158f4208ec3c040f10>

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.

---