

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):**

**Control Industrial Avanzado  
(2021 - 2022)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Control Industrial Avanzado</b>	<b>Código: 335662142</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2017 (Publicado en 2017-07-31)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Arquitectura y Tecnología de Computadores</b> <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria especialidad</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: SANTIAGO TORRES ALVAREZ</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Grupo: <b>1, PA101</b></li></ul>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>SANTIAGO</b></li><li>- Apellido: <b>TORRES ALVAREZ</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: **922316502 - 6837**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **storres@ull.es**
- Correo alternativo: **storres@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027

Observaciones: Este calendario está sujeto a constantes variaciones por necesidades docentes y de gestión. Por eso el profesor dispone de un calendario para solicitud de tutorías, una vez autenticados desde la cuenta ULL.EDU.ES, accediendo al siguiente enlace: <http://goo.gl/TGck2k>.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027

Observaciones: Este calendario está sujeto a constantes variaciones por necesidades docentes y de gestión. Por eso el profesor dispone de un calendario para solicitud de tutorías, una vez autenticados desde la cuenta ULL.EDU.ES, accediendo al siguiente enlace: <http://goo.gl/TGck2k>.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Automática y Robótica**  
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

#### 5. Competencias

**Específicas: Tecnologías industriales**

**T18** - Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.

**Específicas: Automática y robótica**

**RA2** - Capacidad para el diseño de sistemas de control y regulación automáticos en entornos industriales y análisis de su rendimiento.

**RA3** - Dominio de algoritmos de control avanzados y de aspectos relacionados con su implementación práctica.

**Generales**

**CG4** - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.

**CG10** - Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**Básicas**

**CB10** - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### 6. Contenidos de la asignatura

**Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura**

*Tal y como se indica en la memoria de verificación/modificación del título, los contenidos a impartirse en esta asignatura son los siguientes:*

**Revisión de problemas de control en el sector industrial. Modelado e identificación de Sistemas. Optimización de procesos industriales. Aplicaciones de control en la industria.**

*Se establece, pues, la siguiente secuenciación de temas para la completa impartición de los mismos. Asimismo, se indica el profesor encargado de la impartición de dichos temas.*

Tema 1: Revisión de problemas de control en el sector industrial.

Tema 2: Control no lineal.

Tema 3: Optimización de procesos industriales. Estrategias de control predictivo.

Práctica de experimentación con un controlador industrial.  
Práctica de simulación de un algoritmo de control predictivo

Tema 4: Modelado e identificación de sistemas. Filtro de Kalman.  
Tema 5: Estrategias de control adaptativo.  
Tema 6: Aplicaciones de control en la industria.

Práctica de identificación de sistemas.  
Práctica de control adaptativo.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

En cumplimiento de la normativa autonómica el 5% de las actividades docentes se impartirá en Inglés.  
En la asignatura Control Industrial Avanzado se utilizará documentación en inglés, cuyo uso será necesario para responder a preguntas o resolver ejercicios, de manera escrita, que formen parte de la evaluación de la asignatura.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En general, la docencia corresponderá a un modelo de presencialidad adaptada a especiales condiciones sanitarias que imponen el distanciamiento físico establecidas por el Ministerio de Sanidad. En este sentido, la impartición de las clases teóricas y prácticas en el aula, además de impartirse de manera presencial a los distintos grupos para que, de manera coordinada, puedan asistir a dichas actividades presenciales, también se impartirán de manera virtual mediante streaming o clases en línea al resto de estudiantes.

Observaciones: debido a la utilización del modelo de docencia presencial adaptada, en la que se requiere por parte del alumnado el seguimiento de manera virtual o no presencial de parte de la docencia, requiere que dicho alumnado disponga de un ordenador personal o dispositivo similar con acceso a internet, cámara, sonido y micrófono.

En el horario de clases teóricas el profesor irá comentando y explicando los contenidos de los distintos temas y respondiendo a las dudas del alumnado. La explicación se combinará con la realización de ejercicios y ejemplos.

En el horario de clases prácticas el profesor expondrá los objetivos a cumplir y la metodología a emplear en las prácticas planteadas sobre sistemas en simulación o plantas reales de uso personal en casa, y responderá las dudas del alumnado.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	24,00	0,00	24,0	[CB10], [RA3], [RA2], [T18]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	10,00	0,00	10,0	[CB10], [RA3], [RA2], [T18]

Realización de trabajos (individual/grupal)	3,00	15,00	18,0	[CB10], [CG10], [CG4], [RA3], [TI8]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	34,50	34,5	[CB10], [RA3], [RA2], [TI8]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	7,00	7,0	[CB10], [RA3], [RA2], [TI8]
Preparación de exámenes	0,00	11,00	11,0	[RA3], [RA2], [TI8]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[RA3], [RA2], [TI8]
Asistencia a tutorías	5,00	0,00	5,0	[CB10], [CG10], [CG4], [RA3], [RA2], [TI8]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
		Total ECTS	4,50	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Aguado Behar, Alberto, Martínez Iranzo, Miguel. Identificación y control adaptativo. Prentice-Hall, Pearson Educación. ISBN: 84-205-3570-2. <http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=248693>

Hans P. Geering. Optimal Control with Engineering Applications. Springer; Edición: 2007. ISBN-10: 3540694374. <http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=526850>

Hebertt Sira-Ramírez, Richard Márquez, Francklin Rivas-Echeverría y Orestes Llanes-Santiago. Control de sistemas no lineales. Prentice-Hall, 2005. 84-205-4449-3

P. Ollero de Castro, E.F. Camacho. Instrumentación y Control de Plantas Químicas. Editorial Síntesis, 2012. <http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=480136>

### Bibliografía Complementaria

Dorf, Richard C., Bishop. Robert H. &nbsp;Sistemas de control moderno. Prentice-Hall, ISBN: 84-205-4401-9, 2007. &nbsp;<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=384921>

Michael Athans, Peter L. Falb. Optimal control: an introduction to the theory and its applications. Editorial: New York [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1966. &nbsp;<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=1749>

Camacho, Eduardo F., Bordons Alba, Carlos. &nbsp;Model Predictive Control. 2nd ed. Ed: Springer Verlag. ISBN: 1-85233-694-3, 2007. &nbsp;<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=482586>

Rodríguez Rubio, Francisco, López Sánchez, Manuel Jesús. Control adaptativo y robusto. Sevilla : Universidad, 1996. ISBN: 84-472-0319-0.  
<http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=74912>

#### Otros Recursos

Documentación en el aula virtual de la asignatura.

Software: Octave.

Hardware: Sistema de control de procesos real, a disposición para el uso individual por el/la estudiante.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

La evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o bien por el Reglamento de Evaluación que la Universidad de La Laguna tenga vigente en el momento de la convocatoria y/o de publicación de las actas correspondientes. En virtud de dicho reglamento, la evaluación de la asignatura es continua y, según la memoria de Verifica/Modifica de la titulación, consiste en las siguientes pruebas:

- Pruebas objetivas (PO), con un peso del 30% en la nota final obtenida.
- Pruebas de desarrollo (PD), con un peso del 30% en la nota final obtenida.
- Trabajos y Proyectos (TR), con un peso del 20% en la nota final obtenida.
- Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas (PR), con un peso del 20% en la nota final obtenida.

*[A partir de ahora se especifica la ponderación de las distintas pruebas de evaluación en la nota final de la asignatura (NF). Siempre se expresa la ponderación de las pruebas de evaluación respecto al total de la asignatura (100%). En caso de que una evaluación se componga de varias pruebas y no se diga nada, se entiende que la nota final es la media de dichas notas.]*

Las pruebas de evaluación a realizar dentro de la evaluación continua son las siguientes:

- Pruebas objetivas (PO), a realizar en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.
- Pruebas de desarrollo (PD), a realizar en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.
- Trabajos y Proyectos (TR), a realizar durante el cuatrimestre.
- Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas (PR), a realizar durante el cuatrimestre.

**Requisitos mínimos para acceder a la evaluación continua:** Realizar alguna de las pruebas de evaluación de las que se compone dicha evaluación.

**Mínimos para aprobar la asignatura:** Será obligatorio realizar las pruebas de evaluación propuestas. Si no es así, la calificación en el acta será "No presentado". Por tanto, la nota final (NF) o calificación en el acta se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula:

- Si se realizan todas las pruebas (PO, PD, TR y PR) entonces  $NF = 0.30 \cdot PO + 0.30 \cdot PD + 0.20 \cdot TR + 0.20 \cdot PR$
- Si no se realizan todas las pruebas (PO, PD, TR o PR) entonces  $NF = \text{"No presentado"}$

#### Evaluación alternativa:

Si el estudiante no se evalúa de forma continua, debe evaluarse de todo el contenido teórico y práctico de la asignatura en una única prueba, en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico. Esta circunstancia deberá ser informada por el estudiante con una antelación de 7 días con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[TI8], [CB10], [RA2], [RA3]	Pruebas objetivas sobre contenidos teóricos.	30,00 %
Pruebas de desarrollo	[TI8], [CB10], [RA2], [RA3]	Pruebas de desarrollo sobre contenidos teóricos: realización de problemas.	30,00 %
Trabajos y proyectos	[TI8], [CG4], [CG10], [CB10], [RA3]	Realización de trabajos sobre contenidos teóricos y prácticos.	20,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[TI8], [CB10], [RA2], [RA3]	Realización y ejecución de resultados de contenidos prácticos.	20,00 %

### 10. Resultados de Aprendizaje

El alumnado deberá conocer:

- Diversos problemas de control presentes en el sector industrial.
- Técnicas de control no lineal.
- Las estrategias de optimización en procesos industriales.
- Estrategias de control predictivo y adaptativo.
- Técnicas de modelado e identificación de sistemas.

Asimismo deberá conocer la aplicación de estos tópicos de control en la industria.

### 11. Cronograma / calendario de la asignatura

#### Descripción

\* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

#### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total



Semana 1:	1	Clases teóricas / problemas (aula)	2.00	2.00	4.00
Semana 2:	1,2	Clases teóricas / problemas (aula)	2.00	2.00	4.00
Semana 3:	2	Clases teóricas / problemas (aula)	2.00	3.00	5.00
Semana 4:	3	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de control no lineal	3.00	4.50	7.50
Semana 5:	3	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de control no lineal	3.00	4.50	7.50
Semana 6:	3	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de control predictivo	3.00	4.50	7.50
Semana 7:	3	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de control predictivo	2.25	1.50	3.75
Semana 8:	3,4	Clases teóricas / problemas (aula) Tutorías Práctica de control predictivo	4.25	1.50	5.75
Semana 9:	4	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de identificación de sistemas	3.00	3.00	6.00
Semana 10:	4	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de identificación de sistemas	3.00	3.00	6.00
Semana 11:	5	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de control adaptativo	3.00	3.50	6.50
Semana 12:	5	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de control adaptativo Realización de trabajos	3.00	8.50	11.50
Semana 13:	5	Clases teóricas / problemas (aula) Práctica de control adaptativo Realización de trabajos	3.00	8.50	11.50
Semana 14:	5,6	Tutorías Realización de trabajos Entrega de trabajos	2.75	6.50	9.25
Semana 15:	6	Tutorías Entrega de trabajos	2.75	4.00	6.75
Semana 16 a 18:	Trabajo autónomo y Realización de pruebas de evaluación	Estudio y preparación de prueba teórica Realización de pruebas teóricas	3.00	7.00	10.00
Total			45.00	67.50	112.50