

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

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Control Industrial Avanzado  
(2022 - 2023)**

## 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>
- Grupo: <b>1, PA101</b>
<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	11:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:30	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027
Todo el cuatrimestre		Viernes	09:30	11:30	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		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>.

#### 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.

**Profesor/a: Santiago Torres Álvarez**

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 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. Además, los informes de las prácticas se realizarán en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

#### Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)

#### Descripción

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.

Se utilizarán estrategias de aprendizaje activas, y personalizadas en función del seguimiento que se haga del desempeño de cada estudiante en la asignatura. Se asignarán tareas, trabajos y/o proyectos en función de las destrezas y competencias de cada estudiante. Asimismo, se incorporarán bibliografía y recursos necesarios para la adquisición de los contenidos previstos en la asignatura, una vez analizadas las dudas y cuestiones planteadas por los/las estudiantes en la impartición de las clases

o en las sesiones de tutoría.

**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	[CG10], [CG4], [RA3], [RA2], [TI8]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	10,00	0,00	10,0	[CB10], [RA2]
Realización de trabajos (individual/grupal)	3,00	15,00	18,0	[CB10], [CG10], [RA2], [TI8]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	34,50	34,5	[CB10], [CG10], [CG4], [RA3], [RA2], [TI8]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	7,00	7,0	[CB10], [CG10], [CG4], [RA3], [RA2], [TI8]
Preparación de exámenes	0,00	11,00	11,0	[CB10], [RA3]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[CG10], [CG4], [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. <http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=343719>

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. Sistemas de control moderno. Prentice-Hall, ISBN: 84-205-4401-9, 2007. <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. <http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=1749>

Camacho, Eduardo F., Bordons Alba, Carlos. Model Predictive Control. 2nd ed. Ed: Springer Verlag. ISBN: 1-85233-694-3, 2007. <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.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=74912>

#### Otros Recursos

Documentación y recursos en el aula virtual de la asignatura.

Software: Matlab, Octave, Python.

Hardware: Aula de ordenadores.

Hardware: Plantas de procesos reales, controladores industriales.

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 (REC) de la Universidad de La Laguna (Boletín Oficial de la Universidad de La Laguna de 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente. En virtud de dicho reglamento, todo el alumnado está sujeto a evaluación continua en la primera convocatoria de la asignatura, salvo el que se acoja a la evaluación única, lo que tendrá que ser comunicado por el propio alumnado en el plazo de un mes a partir del inicio del cuatrimestre correspondiente (ver art. 5.4 del REC), o transcurrido ese mes solo por circunstancias sobrevenidas (ver art. 5.5 del REC).

Dicha **evaluación continua** consiste, según la Memoria de Verifica/Modifica para la titulación, 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.

En la prueba final PF, el alumnado se evalúa de la parte PO y PD y podrá evaluar cualquiera de las partes no superadas (TR, PR) mediante la realización de una o varias pruebas indicadas por el profesor, en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico, manteniendo las notas del resto de pruebas superadas con la misma ponderación. La prueba PR podrá coincidir con la fecha del examen de convocatoria en función de la disponibilidad del laboratorio.

**IMPORTANTE:** El alumnado deberá solicitar la prueba TR, PR con 7 días de antelación con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.

**La modalidad de evaluación continua se extenderá en la segunda convocatoria.** Por lo tanto, la segunda convocatoria podrá utilizarse para recuperar las pruebas de evaluación continua no superadas antes del fin de la primera convocatoria de la asignatura.

**En relación a la evaluación continua**, conforme al artículo 4.7 del REC “**se entenderá agotada la convocatoria desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua, salvo en los casos recogidos en el artículo 5.5**”. Por lo tanto, una vez realizado cualquier conjunto de actividades cuya suma de ponderaciones alcance el 50% supone el agotamiento de la evaluación continua de la asignatura. Una vez agotada la evaluación continua la calificación en el acta no podrá ser "No presentado".

**Obligatoriedad de las actividades:** Será obligatorio realizar todas las pruebas de evaluación propuestas en la asignatura.

#### **Evaluación única:**

Si el alumnado no se evalúa de forma continua (por las circunstancias que se describen en el REC), debe evaluarse de todo el contenido teórico y práctico de la asignatura en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico, circunstancia que debe ser comunicada al profesorado de la asignatura con una antelación mínima de 7 días respecto a la fecha oficial en la que el/la estudiante quiera presentarse.

La evaluación única se compondrá de:

- Una prueba teórica (PT) donde se evaluarán aspectos teóricos de ambos bloques, y que equivale a las pruebas PO y PD de la evaluación continua;
- Una prueba práctica (PP) donde se evaluarán contenidos prácticos de ambos bloques, y que equivale a las pruebas TR y PR de la evaluación continua.

Si la realización de estas pruebas no puede realizarse el mismo día debido a su extensión, el profesorado convendrá con el alumnado una fecha alternativa para su realización. La ponderación de las distintas pruebas de evaluación en la NF de la asignatura es:  $NF = 0.60 \cdot PT + 0.40 \cdot PP$ . La prueba PP podrá coincidir con la fecha del examen de convocatoria en función de la disponibilidad del laboratorio.

#### **Evaluación del 5% de inglés:**

Las actividades y evaluación en inglés están contenidos dentro de las pruebas TR y PR. La evaluación de dichas pruebas contemplará, por tanto, la evaluación del inglés en esta asignatura.



### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CB10], [CG10], [CG4], [RA3], [RA2], [TI8]	Pruebas objetivas sobre contenidos teóricos.	30,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB10], [CG10], [CG4], [RA3], [RA2], [TI8]	Pruebas de desarrollo sobre contenidos teóricos: realización de problemas.	30,00 %
Trabajos y proyectos	[RA2], [TI8]	Realización de trabajos y proyectos sobre contenidos teóricos y prácticos.	20,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB10], [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.  
 así como 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)	3.00	2.00	5.00
Semana 2:	1,2	Clases teóricas / problemas (aula)	3.00	2.00	5.00
Semana 3:	2	Clases teóricas / problemas (aula)	3.00	3.00	6.00
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	3.00	1.50	4.50
Semana 8:	3,4	Clases teóricas / problemas (aula) Tutorías Práctica de control predictivo	4.50	1.50	6.00
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	4.50	8.50	13.00
Semana 15:	Semanas 15 a 16	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	0.00	9.00	9.00
Total			45.00	67.50	112.50