Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Tecnología de Control
(2022 - 2023)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Tecnología de Control	Código: 835970902

- Centro: **Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado**
- Lugar de impartición: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Titulación: **Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)**
- Plan de Estudios: **2022 (M597) (Publicado en 2022-01-15)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Informática y de Sistemas
- Área/s de conocimiento:
  Arquitectura y Tecnología de Computadores
  Ingeniería de Sistemas y Automática
- Curso: **1**
- Carácter: **Optativa**
- Duración: **Primer cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **3,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Español**

2. Requisitos para cursar la asignatura

En la ULL no se impartirá en Gallego

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: SANTIAGO TORRES ALVAREZ

- Grupo: **Teoría (1), Prácticas (PE101)**

General
- Nombre: **SANTIAGO**
- Apellido: **TORRES ALVAREZ**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Ingeniería de Sistemas y Automática**

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.						

Profesor/a: **JUAN ALBINO MENDEZ PEREZ**

- Grupo: **Teoría (1), Prácticas (PE101)**

General
- Nombre: **JUAN ALBINO**
- Apellido: **MENDEZ PEREZ**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Ingeniería de Sistemas y Automática**

Contacto
- Teléfono 1: **922316502 (ext. 6836)**
- Teléfono 2: **922319270**
- Correo electrónico: **jamendez@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://jamendez.webs.ull.es/**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:30	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.022
Todo el cuatrimestre		Viernes	08:30	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.022
Observaciones:						

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:30	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.022
Todo el cuatrimestre		Viernes	08:30	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.022
Observaciones:						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:
Perfil profesional:

5. Competencias

Básicas

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

Generales

CG1 - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles
CG2 - Desarrollar las capacidades de análisis y síntesis; fomentar la discusión crítica, la defensa de argumentos y la toma de conclusiones

Transversales

CT03 - Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo
CT04 - Desarrollar el pensamiento crítico

Específicas

CE03 - Capacidad para desarrollar y programar aplicaciones complejas, incluyendo multihilo y/o multiproceso y/o procesos distribuidos
CE04 - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan captar el entorno y actuar sobre él en sistemas

robóticos y/o industriales
CE07 - Capacidad para definir, diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos
CE11 - Capacidad para alcanzar la optimización, eficiencia y sostenibilidad en el desarrollo de sistemas robóticos y/o industriales y/ o metaheurísticos

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Contenidos generales:

- Diseño de sistemas de producción automáticos.
- Diseño de sistemas de control avanzado de procesos.
- Diseño de sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

Contenidos teóricos por temas:
Profesores: Santiago Torres Álvarez y Juan A. Méndez Pérez.

- Tema 1: TECNOLOGÍA DE CONTROL. Conceptos básicos. Controles Analógico y Digital. Diseño basado en modelos.
- Tema 2: CONTROL PID. Definiciones, Banda Proporcional, Control todo o nada, Control PWM, Controles Proporcional, Derivativo e Integral.
- Tema 3: ESTRUCTURAS. Introducción. Control en serie o cascada. Control en paralelo o realimentedo: feedforward.
- Tema 4: INTRODUCCIÓN AL MATLAB. Toolbox de Control.
- Tema 5: MODELADO DE UNA PLANTA. Modelos estáticos y dinámicos. Formas de modelización de una planta. Respuestas al impulso y al escalón.
- Tema 6: SINTONIZACIÓN. Sintonización en lazo abierto y en lazo cerrado. Métodos de Ziegler-Nichols.
- Tema 7: CONTROL NO LINEAL. Introducción. Elementos de Saturación, Dead Zone, Band Zone, etc. Control todo o nada. Control PWM.
- Tema 8: NORMAS DE REPRESENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL. Normas ISA. Tabla de identificación de elementos. Símbolos generales de instrumentos.

Contenidos prácticos:
Profesores: Santiago Torres Álvarez y Juan A. Méndez Pérez.

- Prácticas de control en sistema de temperatura: modelado, sintonización, estructuras de control.
- Prácticas en simulación: control no lineal.

Actividades a desarrollar en otro idioma

- Parte de la bilbiografía y materiales del curso se proporcionarán en inglés.
- Los informes de las prácticas se deben realizar en inglés. Los guiones de las mismas también estarán disponibles 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

La metodología a emplear dependerá del tipo de actividad docente a realizar.

- Clases teóricas, en las cuales el profesor irá comentando y explicando los contenidos de la materia y respondiendo a las dudas del alumnado. La explicación se combinará con la realización de ejercicios y ejemplos.
- Clases prácticas, en las cuales el profesor propondrá la realización de diversos ejercicios que ayuden al alumnado a comprender los distintos aspectos teóricos explicados en clase.

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
Enseñanza teórica	11,00	0,00	11,0	[CE11], [CE07], [CE03], [CT04], [CT03], [CG2]
Enseñanza práctica	11,00	0,00	11,0	[CE11], [CE07], [CE04], [CE03], [CT04], [CT03], [CG2], [CG1], [CB7]
Asistencia a tutorías	1,00	0,00	1,0	[CE11], [CE07], [CE04], [CE03], [CB7]
Trabajo personal	0,00	49,50	49,5	[CE11], [CE07], [CE04], [CE03], [CT04], [CT03], [CG2], [CG1], [CB7]

Evaluación	2,50	0,00	2,5	[CE11], [CE07], [CE04], [CE03], [CG2], [CG1]
Total horas	25,50	49,50	75,00	
		Total ECTS	3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Cecilio Angulo Bahón-Cristóbal Raya Giner (2.004). Tecnología de sistemas de control. Edicions de la UPC. Link: http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=317544

Ogata, Katsuhiko. Ingeniería De Control Moderna (5ª ed.). Madrid [etc]: Pearson Educación, 2010. Link: https://puntoq.ull.es/permalink/f/9rmi09/ullabsysULL00602824c-9

Rubén Molina Llorente. Practical Control of Electric Machines: Model-Based Design and Simulation (Advances in Industrial Control), Springer, ISBN: 978-3030347574, 2020
https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-34758-1
Link desde ULL:
https://link-springer-com.accedys2.bbtk.ull.es/book/10.1007/978-3-030-34758-1

Richard C. Dorf y Robert H. Bishop (2010). Modern Control Systems. ISBN: 978-0136024583. Link: https://puntoq.ull.es/permalink/f/6auhvr/ullabsysULL00248908c-1

Bibliografía Complementaria

Aidan O'Dwyer (2.003). Handbook of PI PID Controller Tuning Rules. Imperial College Press. Link: https://puntoq.ull.es/permalink/f/1rcchus/TN_cdi_askewsholts_vlebooks_9781860949104

Francisco Ojeda Cherta (1.996). Problemas de diseño de Automatismos electrónico-eléctricos y electrónico-neumáticos. Editorial Paraninfo. Link:
https://puntoq.ull.es/permalink/f/6auhvr/ullabsysULL00202831c-2

Otros Recursos

Apuntes y material en el aula virtual.

Sistemas de control en tiempo real.

Aula de ordenadores.

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 para esta asignatura, según la Memoria de Verifica/Modifica para la titulación, en las siguientes pruebas:

- Pruebas escritas objetivas (PO), con un peso del 50% en la nota final obtenida.
- Evaluación de trabajos y proyectos (TP), con un peso del 25% en la nota final obtenida.
- Evaluación de prácticas de laboratorio (PR), con un peso del 25% en la nota final obtenida.

La evaluación continua, conforme al artículo 4.7 del REC **"se entenderá agotada [...] 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.

Mínimos para aprobar la asignatura:

- La prueba PO se realiza junto a la prueba final de la asignatura (PF), en la fecha oficial de la convocatoria que figure en el calendario académico. **Se debe obtener un mínimo de 5.0 puntos en PO para aprobar la asignatura.**
- Las pruebas de PR se relizan en las horas de prácticas de la asignatura. **Se debe obtener un mínimo de 5.0 puntos en PR para aprobar la asignatura.**

Si alguno de estos requerimientos mínimos no se cumpliera, la nota final máxima que se puede obtener será de 4.5 puntos. Por tanto la nota final (NF) se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula, donde se consideran puntuaciones sobre 10.0 puntos:

- Si (PO >= 5.0) Y (PR >= 5.0) , NF = 0.50*PO + 0.25*TP + 0.25*PR.
- En caso contrario, NF = min (4.5 ; 0.50*PO + 0.25*TP + 0.25*PR).

En la prueba final PF de la evaluación continua el alumnado se evalúa de la parte PO. Las partes TP y PR deben haber quedado evaluadas antes del final del período lectivo de la primera convocatoria.

La modalidad de evaluación continua se extenderá a la segunda convocatoria. Por lo tanto, la segunda convocatoria podrá utilizarse para recuperar las pruebas de evaluación continua no superadas en la primera convocatoria de la asignatura. En ese caso, dicha circunstancia debe ser comunicada al profesorado con una antelación mínima de 7 días respecto a la fecha oficial de la convocatoria en la que el/la estudiante quiera presentarse. 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 prueba PR podrá coincidir con la fecha del examen de convocatoria en función de la disponibilidad del laboratorio.

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, y que equivale a las pruebas PO de la evaluación continua;
- Una prueba práctica (PP) donde se evaluarán contenidos prácticos, y que equivale a las pruebas TP 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 = 0.50*PT + 0.50*PP. La prueba PP podrá coincidir con la fecha del examen de convocatoria en función de la disponibilidad del laboratorio. IMPORTANTE: El alumnado deberá comunicar que se presenta a la evaluación única con 7 días de antelación con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.

Evaluación del 5% de inglés:
Las actividades y evaluación en inglés están contenidos dentro de las pruebas 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 escritas objetivas (exámenes)	[CE11], [CE07], [CE03], [CG2], [CG1], [CB7]	Pruebas de evaluación por escrito de concpetos teóricos y resolución de problemas.	50,00 %
Evaluación de trabajos y proyectos	[CE11], [CE07], [CE04], [CE03], [CT04], [CT03], [CG2], [CG1], [CB7]	Realización de trabajos y/o proyectos relativos al modelado, diseño de control, evaluación de tecnologías de control, eficiencia y eficacia, etc.	25,00 %
Evaluación de prácticas de laboratorio	[CE11], [CE07], [CE04], [CT04], [CT03], [CG2], [CG1], [CB7]	Realización de prácticas sobre sistemas reales y/o simulados.	25,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Conocer y saber utilizar los métodos analíticos necesarios para:
- El modelado de sistemas físicos.
- El análisis tanto dinámico como estático de los sistemas en los dominios: temporal y frecuencial.
- El diseño del regulador más adecuado, que cumpla las especificaciones exigidas por el usuario, para cada sistema de control.

Conocer la finalidad de cada uno de los elementos que forman parte de un sistema de control, como pueden ser los actuadores, sensores, reguladores, etc.
Diseñar controladores seleccionando la estructura de control y el método de sintonización más adecuado.
Conocer las normativas de representación de los sistemas de control.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

El cronograma de la asignatura se muestra en la siguiente tabla. La distribución de los temas por semana es orientativo, y puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.
La evaluación de las prácticas de laboratorio (PR) se hará durante el cuatrimestre a medida que se vayan alcanzando los objetivos marcados en las mismas.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Clases teóricas y prácticas.	1.00	2.00	3.00
Semana 2:	1 y 2	Clases teóricas y prácticas. Propuesta de trabajos y/o proyectos.	2.00	2.00	4.00

Semana 3:	2	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	2.00	2.00	4.00
Semana 4:	3	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	2.00	3.00	5.00
Semana 5:	3 y 4	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	1.00	3.00	4.00
Semana 6:	4	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	1.00	3.00	4.00
Semana 7:	5	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos. Asistencia a tutoría.	2.50	4.00	6.50
Semana 8:	5	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	2.00	3.00	5.00
Semana 9:	5 y 6	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	2.00	3.00	5.00
Semana 10:	6	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	2.00	3.00	5.00
Semana 11:	7	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	2.00	3.00	5.00
Semana 12:	7	Clases teóricas y prácticas. Realización de trabajos y/o proyectos.	2.00	3.00	5.00
Semana 13:	8	Clases teóricas. Evluación de trabajos y/o proyectos (TP). Exposiciones y defensas.	1.00	4.00	5.00
Semana 14:	8	Clases teóricas. Evluación de trabajos y/o proyectos (TP). Exposiciones y defensas.	1.00	5.00	6.00
Semana 15 a 17:		Evaluación (2ª prueba PO) y trabajo autónomo del alumnado.	2.00	6.50	8.50
		Total	25.50	49.50	75.00