



1. DATOS GENERALES

Asignatura: IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS Y CONTROL ROBUSTO**Tipología:** OBLIGATORIA**Grado:** 2373 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN ROBÓTICA Y AUTOMÁTICA**Centro:** 602 - E.T.S. INGENIERÍA INDUSTRIAL CIUDAD REAL**Curso:** 1**Lengua principal de impartición:** Español**Uso docente de otras lenguas:****Página web:****Código:** 311235**Créditos ECTS:** 4.5**Curso académico:** 2023-24**Grupo(s):** 20**Duración:** C2**Segunda lengua:** Inglés**English Friendly:** N**Bilingüe:** N

Profesor: VICENTE FELIU BATLLE - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Politécnico, 2-A02	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	Vía Teams	vicente.feliu@uclm.es	Cualquier momento de la semana, previa solicitud vía email, según disponibilidad y agenda.
Profesor: DIEGO JOSE PEDREGAL TERCERO - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Politécnico/2D19	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	926295430	diego.pedregal@uclm.es	Martes de 11:00 a 14:00 y de 17:00 a 18:30.

2. REQUISITOS PREVIOS

Para cursar la materia hay que tener conocimientos básicos de:

1. Fundamentos de Informática y Programación.
2. Regulación Automática.
3. Sistemas Lineales.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La asignatura persigue formar a los alumnos en las técnicas más avanzadas de control utilizadas en la actualidad a nivel industrial. Estas técnicas constituyen una parte fundamental de los conocimientos que cualquier profesional de la automatización con una capacitación a nivel de máster debe poseer cuando pretende abordar el control de procesos y sistemas.

Además, esta asignatura forma a los alumnos en la metodología "científica" para abordar el diseño de un sistema de control, consistente en caracterizar primero el comportamiento del sistema a controlar (identificación del sistema) y posteriormente, a partir de dicho conocimiento, analizar y diseñar el sistema de control.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB06	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB07	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
CB08	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB09	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
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.
CE01	Capacidad para aplicar técnicas de optimización matemática en el diseño de sistemas inteligentes y robóticos.
CE08	Capacidad para identificar sistemas dinámicos y diseñar sistemas de control lineales robustos.
CE14	Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.
CG01	Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.
CG02	Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.
CG05	Capacidad de dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinarios en el ámbito de la robótica y automática.
CT01	Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).
CT02	Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
CT03	Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Capacidad de utilizar bibliografía y documentación para realizar informes y trabajos prácticos

Expresarse con un vocabulario específico adecuado para comunicarse con profesionales del mundo del control de procesos.

Haber adquirido conocimientos para diseñar sistemas de control robustos.

Haber adquirido conocimientos para el manejo de un software específico para el análisis, diseño y simulación de los sistemas de identificación y control antes mencionados.

Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas avanzadas de control de los procesos industriales.

Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas de identificación de procesos, tanto en el dominio del tiempo continuo como del tiempo discreto, y utilizando, tanto, métodos temporales, como frecuenciales.

6. TEMARIO

Tema 1: Introducción

Tema 2: Fundamentos de Identificación de Sistemas

Tema 3: Identificación en el Dominio de la Frecuencia

Tema 4: Identificación por Correlación

Tema 5: Técnicas de Identificación en el Dominio Discreto

Tema 6: Métodos de Ziegler-Nichols

Tema 7: Metodología Científica de Diseño de Sistemas de Control

Tema 8: Esquemas Avanzados de Control

Tema 9: Rechazo de Perturbaciones

Tema 10: Control Predictivo

Tema 11: Conceptos Básicos de Control Robusto

Tema 12: Normas H_2 y H_∞

Tema 13: Control H_2

Tema 14: Estabilidad Interna y el Teorema de Pequeña Ganancia

Tema 15: Formulación de los Problemas de Control Robusto

Tema 16: Control H_∞

Tema 17: Conformado del Lazo de Control

Tema 18: Control Basado de el Análisis mu

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01 CE08 CE14 CG01 CG02 CG05 CT01 CT02 CT03	1.12	28	S	N	Estas clases se impartirán de modo virtual.
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01 CE08 CE14 CG01 CG02 CG05 CT01 CT02 CT03	0.28	7	S	N	Estas clases se impartirán de modo virtual.
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01 CE08 CE14 CG01 CG02 CG05 CT01 CT02 CT03	0.28	7	S	S	Prácticas 100% presenciales de trabajo con simuladores en aula informática y con prototipos reales de procesos.
Evaluación Formativa [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01 CE08 CE14 CG01 CG02 CG05 CT01 CT02 CT03	0.06	1.5	S	S	Prueba final del contenido de la asignatura.
Prueba parcial [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01 CE08 CE14 CG01 CG02 CG05 CT01 CT02 CT03	0.06	1.5	S	N	Pruebas parciales del contenido de la asignatura.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01 CE08 CE14 CG01 CG02 CG05 CT01 CT02 CT03	2.7	67.5	S	N	Estudio de la asignatura, preparación de prácticas y preparación de pruebas de evaluación. Porcentaje de presencialidad 0%.
Total:			4.5	112.5			
Créditos totales de trabajo presencial: 1.8			Horas totales de trabajo presencial: 45				
Créditos totales de trabajo autónomo: 2.7			Horas totales de trabajo autónomo: 67.5				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
			Evaluación continua:

Trabajo	70.00%	70.00%	El estudiante deberá realizar un trabajo que incluirá la identificación, análisis, diseño y simulación de un sistema de control de un proceso y luego deberá comprobarlo experimentalmente. Evaluación no continua: El estudiante deberá realizar una prueba práctica (simulada y/o experimental) análoga a la de la evaluación continua.
Prueba	0.00%	30.00%	Examen final de los contenidos teóricos y de problemas de la asignatura.
Pruebas parciales	30.00%	0.00%	Exámenes parciales escritos sobre los contenidos de la asignatura que se celebrarán durante el curso.
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

- Las pruebas parciales se celebrarán a lo largo del curso en las fechas acordadas en clase.
- La nota de esta actividad (PP) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales.
- El trabajo (T) se entregará al finalizar el periodo de clases, en el plazo indicado por el profesor.
- La nota final de la asignatura vendrá dada por la expresión: $NF = PP \cdot 0,3 + T \cdot 0,7$

Evaluación no continua:

- La prueba final (PF) se celebrará el día indicado para la evaluación de la convocatoria.
- El trabajo (T) se realizará en el periodo dedicado a los exámenes del primer semestre.
- La nota final de la asignatura vendrá dada por la expresión: $NF = PF \cdot 0,3 + T \cdot 0,7$.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

El estudiante:

- Podrá conservar las notas de las pruebas parciales y del trabajo, previa solicitud a los profesores.
- Las condiciones de superación de la asignatura son iguales a las de la convocatoria ordinaria.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

- El estudiante deberá realizar un examen de teoría y problemas de toda la asignatura (PF).
- El estudiante que lo solicite podrá conservar la nota del trabajo (T) de su última convocatoria.
- La nota final de la asignatura será $NF = PF \cdot 0,3 + T \cdot 0,7$.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Tema 1 (de 18): Introducción	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	2.25
Comentario: Es una clase teórica de una hora y media on-line.	
Tema 2 (de 18): Fundamentos de Identificación de Sistemas	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	1.5
Comentario: Es una clase teórica de una hora en la que media hora es on-line y la otra media presencial.	
Tema 3 (de 18): Identificación en el Dominio de la Frecuencia	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
Comentario: Son dos horas presenciales que combinan una clase teórica y una hora de prácticas con un programa informático de laboratorio (software de simulación de robots y sus sistemas de control).	
Tema 4 (de 18): Identificación por Correlación	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4.5
Comentario: Son tres horas que combinan dos horas de clases teóricas on-line y una hora presencial de prácticas con un programa informático.	
Tema 5 (de 18): Técnicas de Identificación en el Dominio Discreto	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7.5
Comentario: Son cinco horas que combinan tres horas de clases teóricas, de las que las dos primeras son on-line y la tercera presencial, una hora presencial de prácticas con un programa informático y una hora presencial de identificación experimental de un proceso real.	
Tema 6 (de 18): Métodos de Ziegler-Nichols	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1.5

Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	2.25
Comentario: Es una clase teórica de una hora y media on-line.	
Tema 7 (de 18): Metodología Científica de Diseño de Sistemas de Control	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
Comentario: Una hora de teoría y otra de resolución de ejercicios, ambas on-line.	
Tema 8 (de 18): Esquemas Avanzados de Control	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4.5
Comentario: Dos horas de teoría y otra de resolución de ejercicios, todas on-line.	
Tema 9 (de 18): Rechazo de Perturbaciones	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4.5
Comentario: Dos horas de teoría, una y media on-line y otra media presencial, y otra hora presencial de resolución de ejercicios.	
Tema 10 (de 18): Control Predictivo	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Prueba parcial [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7.5
Comentario: Dos horas de teoría, una y media presencial y otra media on-line, otra hora on-line de resolución de ejercicios y otra on-line de prácticas con un programa informático. Al final se realiza una prueba parcial de los 9 primeros temas.	
Tema 11 (de 18): Conceptos Básicos de Control Robusto	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
Comentario: Son dos horas de clases teóricas y resolución de ejercicios on-line.	
Tema 12 (de 18): Normas H₂ y H_∞	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	1.5
Comentario: Es una hora on-line de clase teórica.	
Tema 13 (de 18): Control H₂	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
Comentario: Son dos horas de clases teóricas y resolución de ejercicios on-line.	
Tema 14 (de 18): Estabilidad Interna y el Teorema de Pequeña Ganancia	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	1.5
Comentario: Es una hora de clase teórica y de resolución de ejercicios on-line.	
Tema 15 (de 18): Formulación de los Problemas de Control Robusto	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	2.25
Comentario: Es una hora y media de clases teóricas y resolución de ejercicios on-line.	
Tema 16 (de 18): Control H_∞	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1.5
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3.75
Comentario: Son una hora y media de clases teóricas, de las que una es on-line y la otra media presencial, y una hora presencial de resolución de ejercicios.	
Tema 17 (de 18): Conformado del Lazo de Control	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1.5
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3.75
Comentario: Son una hora y media de clases teóricas y una hora de resolución de ejercicios, todas presenciales.	
Tema 18 (de 18): Control Basado de el Análisis mu	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1.5

Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	2
Evaluación Formativa [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Prueba parcial [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	8.25
Comentario: Es una hora y media de clase teórica y resolución de ejercicios on-line y dos horas de prácticas. Al final se realiza una prueba parcial de los temas 10 al 18. También se ha incluido aquí el examen final de teoría y problemas.	
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	28
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	7
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	67.5
Prueba parcial [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	7
Evaluación Formativa [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Total horas: 112.5	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS					
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año Descripción
K.J. Åstrom y R.M. Murray	Control PID Avanzado				2011
Alok Sinha	Linear Systems: Optimal and Robust Control	CRC Press			2007
J.G. Ziegler y N.B. Nichols	Optimum Settings for Automatic Controllers	ASME			1943 vol. 65, pags: 433-444.
L. Ljung	System Identification: Theory for de User	Prentice Hall	New Jersey, USA		1999