

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Sistemas de control

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Sistemas de control
<b>Titulación</b>	61AC - Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos
<b>Semestre/s de impartición</b>	Primer semestre
<b>Materias</b>	Sistemas empotrados
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	613000041
<b>Nombre en inglés</b>	Sistemas de control

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE1 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios del software de Sistemas Distribuidos y Empotrados en contextos multidisciplinares.

CE7 - Capacidad de diseñar y desarrollar aplicaciones y servicios informáticos en sistemas móviles, de tiempo real, empotrados y ubicuos.

CG1 - Uso de la lengua inglesa

CG14 - Motivación por la calidad.

CG9 - Capacidad de análisis y síntesis.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA80 - Sistemáticamente revisa su trabajo y la forma de hacerlo, reduce errores e introduce mejoras

RA84 - Aplicar técnicas, principios y métodos para identificar información relevante y sintetizarla de manera autónoma, flexible, efectiva y con criterio

RA48 - El alumno adquiere la capacidad de desarrollar sistemas informáticos en los que deben realizarse actividades de control utilizando técnicas de soft computing

RA49 - El alumno adquiere los conocimientos necesarios sobre las diferentes arquitecturas habituales en Soft Computing de aplicación en sistemas empotrados.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Cañas De Paz, Norberto ( <b>Coordinador/a</b> )	4410	norberto.canas@upm.es	Las tutorías se publicarán al comienzo del curso.
Naranjo Hernandez, Jose Eugenio	4209	joseeugenio.naranjo@upm.es	Las tutorías se publicarán al comienzo del curso.

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

Los sistemas de control son aquellos que modifican el comportamiento natural de otros sistemas, consiguiendo que estos últimos respondan de una manera predeterminada a los estímulos a los que puedan ser sometidos.

Esta asignatura introduce al alumno en las técnicas de control programado.

Una vez asentados los conocimientos básicos necesarios, se realiza una doble aproximación, planteando en primer lugar el diseño de controladores desde una perspectiva clásica, para continuar con técnicas de control del ámbito del "Soft Computing".

## Temario

---

1. Repaso y nivelación de partida.
  - 1.1. Introducción y repaso del soporte matemático básico.
    - 1.1.1. Introducción y ejemplos motivadores.
    - 1.1.2. Transformada de Laplace.
    - 1.1.3. Transformada Z.
  - 1.2. Modelado de sistemas.
    - 1.2.1. Diagramas de bloques.
    - 1.2.2. Diagramas de flujo de señal.
  - 1.3. Análisis de sistemas lineales.
    - 1.3.1. Régimen transitorio de sistemas continuos.
    - 1.3.2. Régimen transitorio de sistemas discretos.
    - 1.3.3. Régimen permanente de sistemas continuos.
    - 1.3.4. Régimen permanente de sistemas discretos.
2. Métodos clásicos de diseño de controladores.
  - 2.1. Diseño por el método del lugar de las raíces.
3. Métodos de control en el ámbito del Soft Computing
  - 3.1. Introducción al concepto de "Soft Computing".
  - 3.2. Introducción al control borroso.
  - 3.3. Introducción a los algoritmos genéticos.
  - 3.4. Introducción a las redes neuronales

## Cronograma

**Horas totales:** 38 horas

**Horas presenciales:** 34 horas (43.6%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Introducción y repaso del soporte matemático básico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Introducción y repaso del soporte matemático básico</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Introducción y repaso del soporte matemático básico</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
Semana 3	<b>Introducción y repaso del soporte matemático básico</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación introducción y soporte matemático. (RA48).</b> Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4	<b>Modelado de sistemas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 5	<b>Modelado de sistemas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de modelado de sistemas.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Memoria de la práctica de modelado de sistemas. (RA48).</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 6	<b>Análisis de sistemas lineales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio de simplificación del modelo de un sistema. (RA48)</b> Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 7	<b>Análisis de sistemas lineales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

**PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE

Código PR/CL/001

Semana 8	<p><b>Análisis de sistemas lineales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Ejercicio de análisis de sistemas lineales. (RA48).</b> Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>Métodos clásicos de diseño de controladores.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p><b>Métodos clásicos de diseño de controladores.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 11		<p><b>Métodos clásicos de diseño de controladores.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Memoria de la práctica de diseño de controladores por métodos clásicos. (RA48).</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p><b>Métodos clásicos de diseño de controladores.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 13	<p><b>Métodos de control en el ámbito del "Soft Computing"</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicio de diseño de controladores con técnicas clásicas. (RA48).</b> Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 14	<p><b>Métodos de control en el ámbito del "Soft Computing"</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15		<p><b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 16		<p><b>Proyecto controlador ajustando con un algoritmo genético.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

Semana 17				<p><b>Presentación y defensa del proyecto de ajuste de un controlador por medio de un algoritmo genético. (RA48, RA49, RA80, RA84).</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Examen final. (RA48, RA49, RA80, RA84).</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad no presencial</p>
-----------	--	--	--	--

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Evaluación introducción y soporte matemático. (RA48).	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	15%		CE7, CE1
5	Memoria de la práctica de modelado de sistemas. (RA48).	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CE7, CE1
6	Ejercicio de simplificación del modelo de un sistema. (RA48)	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	10%		CE7, CE1
8	Ejercicio de análisis de sistemas lineales. (RA48).	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	15%		CE7, CE1
11	Memoria de la práctica de diseño de controladores por métodos clásicos. (RA48).	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CE7, CE1
13	Ejercicio de diseño de controladores con técnicas clásicas. (RA48).	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	15%		CE7, CE1
17	Presentación y defensa del proyecto de ajuste de un controlador por medio de un algoritmo genético. (RA48, RA49, RA80, RA84).	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	35%		CE7, CG9, CG14, CE1
17	Examen final. (RA48, RA49, RA80, RA84).	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No	100%	5 / 10	CE7, CG9, CG14, CE1

## Criterios de Evaluación

Convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

1. Se realizan una serie de ejercicios, por vía telemática, relacionados con los temas teóricos de la asignatura. Las soluciones planteadas pueden exigir una defensa presencial en horas de tutorías si se detecta discrepancia entre las destrezas observadas en actividades presenciales y las respuestas suministradas.
2. Todos los desarrollos prácticos son evaluados, destacando en peso y esfuerzo el caso práctico para ajustar un controlador por medio de un algoritmo genético, sistema que debe desarrollarse completamente partiendo de cero.
3. Se aprovecha el proyecto de ajuste de un controlador por medio de un algoritmo genético para evaluar las competencias transversales "capacidad de análisis y síntesis" y "motivación por la calidad". El peso de cada una de las competencias en la nota final es del 2.5%.
4. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o mayor que 5.

Para la evaluación de las competencias generales CG9 y CG14 se realizarán las siguientes actividades.

1. CG9. Al explicar el proyecto de ajuste de un controlador, por medio de un algoritmo genético, se presentará la rúbrica que será utilizada para la corrección de esta competencia. La competencia se plantea desde la perspectiva de análisis de un problema de ingeniería y de síntesis de una solución para dicho problema. Se espera que en la memoria se contemple detalladamente el análisis del problema a resolver, así como una explicación, igualmente detallada, en relación con la síntesis de la solución.
2. CG14. Al explicar el proyecto de ajuste de un controlador, por medio de un algoritmo genético, se presentará la rúbrica que será utilizada para la corrección de esta competencia. En la memoria del proyecto debe aparecer un apartado en el que se detallen todas las actividades llevadas a cabo en relación con la calidad, debiendo quedar cubiertos todos los indicadores planteados en la rúbrica.

Evaluación solo prueba final:

1. Los alumnos que opten por la modalidad de evaluación **solo prueba final** podrán presentarse a una prueba de teoría final que tendrá una puntuación, en la nota de la asignatura, igual a la de las pruebas planteadas en formato test y ejercicios de desarrollo que realizarán los alumnos que opten por **evaluación continuada**.
2. Los alumnos que opten por la modalidad de evaluación **solo prueba final** podrán realizar un ejercicio práctico final que tendrá una puntuación, en la nota de la asignatura, igual al de los ensayos prácticos (desarrollo de controladores utilizando planteamientos clásicos o del ámbito del Soft Computing) que realicen los alumnos que opten por **evaluación continuada**.
3. Se aprovecha el ejercicio práctico para evaluar las competencias "capacidad de análisis y síntesis" y "motivación por la calidad". El peso de cada competencia en la nota final es del 2.5%.
4. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o mayor que 5.

Convocatoria extraordinaria:

1. Los alumnos que opten por examinarse en la **convocatoria extraordinaria** serán evaluados del mismo modo que los alumnos que opten por la modalidad de evaluación **solo prueba final**.
2. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o mayor que 5.

Los alumnos pueden solicitar en cualquier momento, antes de la fecha del examen, su paso a la opción de evaluación solo con prueba final.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a>	Recursos web	Moodle de la asignatura alojado en UPM
Ogata, K. (1997): Modern Control Engineering. Prentice Hall.	Bibliografía	
Ogata, K. (1996): Discrete Time Control Systems. Prentice Hall.	Bibliografía	
Burns, R. (2001): Advanced Control Engineering. Butterworth Heinemann.	Bibliografía	
Brogan, W. (1991): Modern Control Theory. Prentice Hall.	Bibliografía	
Franklin, G.; Powell, J.; Workman, M. (1990): Diital Control of Dynamic Systems. Addison Wesley.	Bibliografía	
Passino, K.; Yurkovich, S. (1998): Fuzzy Control. Addison-Wesley.	Bibliografía	
Mitchell, M. (1999): An Introduction to Genetic Algorithms. MIT Press.	Bibliografía	
Haupt, R.; Haupt, S. (2004): Practical Genetic Algorithms. Wiley-Interscience.	Bibliografía	
Laboratorio de informática con software de simulación y análisis matemático.	Equipamiento	Dicho laboratorio cuenta con pizarra y cañón de vídeo, así como con los recursos necesarios para fabricar y verificar circuitos electrónicos que puedan plantearse en el desarrollo de proyecto fin de máster relacionados con esta y otras asignaturas.

## Otra Información

Los sistemas de control programados se han convertido, en las últimas décadas, en una alternativa ventajosa frente a otras existentes (control mecánico, hidráulico, neumático y electrónico), siendo posiblemente la opción más utilizada y ventajosa cuando el sistema a controlar es multivariable.

Los ingenieros con buena preparación en esta materia adquieren una capacidad destacada para intervenir en desarrollos de gran relevancia.