



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Centro  
Universitario  
de la Defensa

# Guía docente de la asignatura: AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

**Titulación:**

**Grado en Ingeniería de Organización Industrial**

**Curso: 2016-2017**



## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Automatización e Instrumentación electrónica				
<b>Materia*</b>	Automatización e Instrumentación electrónica				
<b>Módulo*</b>	Materias comunes a la rama industrial				
<b>Código</b>	511102004				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería de Organización Industrial				
<b>Plan de estudios</b>	2009 (Decreto 269/2009 de 31 de julio)				
<b>Centro</b>	Centro Universitario de la Defensa en la Academia General del Aire				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimestral	<b>Cuatrimestre</b>	1º	<b>Curso</b>	2º
<b>Idioma</b>	Español				
<b>ECTS</b>	4,5	<b>Horas / ECTS</b>	25	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	112,5

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Germán Rodríguez Bermúdez		
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas		
<b>Área de conocimiento</b>	Electrónica y Tecnología Eléctrica		
<b>Ubicación del despacho</b>	Nº 26		
<b>Teléfono</b>	968 189925	<b>Fax</b>	
<b>Correo electrónico</b>	german.rodriguez@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Previa cita por correo Martes y Jueves (12:35h-14-35h)		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho nº26		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Doctor Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial e Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
<b>Experiencia docente</b>	>Trece años de experiencia docente universitaria. En las asignaturas: Electrónica I, Electrónica II, Instrumentación y equipos electrónicos, Electrónica analógica, Televisión y tratamiento de la imagen , Redes y sistemas de información, Emisores receptores y terminales, Proyectos, Acústica e iluminación, Infraestructuras de telecomunicación, Fundamentos matemáticos de la ingeniería, Tecnología eléctrica, Automatización e instrumentación electrónica y Tecnologías de seguridad y defensa. Docencia en postgrado.
<b>Líneas de Investigación</b>	Interfaces Cerebro Ordenador, Aprendizaje máquina.
<b>Experiencia profesional</b>	>Once años.
<b>Otros temas de interés</b>	Infraestructuras y Redes de telecomunicación

<b>Profesor responsable 3</b>	José Ángel Díaz Madrid		
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Eléctrica, Tecnología Electrónica y Ingeniería de Sistemas y Automática		
<b>Ubicación del despacho</b>	Nº 33		
<b>Teléfono</b>		<b>Fax</b>	
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:josea.diaz@tud.upct.es">josea.diaz@tud.upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual de la UPCT		

Firmante: Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E  
Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. Su autenticidad puede ser contrastada en <http://validador.upct.es>

<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Previa cita por correo. Martes y Jueves (12:35-14:35)
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho 35, Edificio Administrativo del CUD

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial, Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad Profesor Asociado
<b>Experiencia docente</b>	Profesor Asociado en Electrónica Digital y Analógica, Tecnología. Eléctrica
<b>Líneas de Investigación</b>	Diseño Microelectrónico, ADCs, Diseño en Modo Mixto; Sistemas Analógicos y Digitales, , Circuitos Integrados (ASIC)
<b>Experiencia profesional</b>	Diseño microelectrónico y Automatización Industrial Profesor Asociado en UPCT. Departamento de Electrónica, Tecnología de los Computadores y Proyectos Responsable de Automatización y Servicios Informáticos en Bionet Servicios Técnicos S.L Ingeniero de Diseño Microelectrónico en el Fraunhofer Institute, Erlangen Alemania
<b>Otros temas de interés</b>	Sensores de Imagen CMOS

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Automatización e Instrumentación electrónica” se apoya en la Física y ayuda a entender el funcionamiento de muchos de los dispositivos con los que el alumno se va a enfrentar a lo largo de su carrera profesional. Estos conocimientos permiten a los alumnos obtener un mayor rendimiento del equipamiento electrónico y de los sistemas de automatización que use para el desempeño de sus funciones.

Además este tipo de conocimientos requieren del alumno una capacidad de abstracción que le permita razonar en entornos distintos al habitual desarrollando así sus capacidades.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En esta asignatura se introducirán los conceptos teóricos y prácticos básicos que permitan al alumnado conocer los sistemas electrónicos analógicos, digitales y los principios de la automatización.

Se estudiará el álgebra de Boole, y los circuitos combinacionales y secuenciales aplicando estos conocimientos a diferentes ejemplos prácticos.

Se introducirán los conceptos básicos de componentes electrónicos, como diodos, transistores y, amplificadores operacionales, así como sus diferentes aplicaciones.

Además se presentan las bases teóricas de la automatización, estudiando la modelización de sistemas, el análisis de la respuesta transitoria, la precisión, la estabilidad para finalizar estudiando controladores.

En el perfil profesional del alumnado, es importante fomentar el interés por el aprendizaje de la Automatización e instrumentación electrónica e instruirle en la función que ésta desempeña en la sociedad actual, con su creciente interés y oportunidades de desarrollo que presenta.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Los conocimientos en esta asignatura están muy relacionados con la asignatura “Física” y se complementa con la asignatura “Tecnología Eléctrica”.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen incompatibilidades.

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado la asignatura “Física” de 1º curso y cursarla a la vez que “Tecnología Eléctrica”. Es recomendable que el alumnado posea cierto bagaje en Matemáticas.

### 3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan simultanear los estudios de la asignatura con las actividades de formación militar y aeronáutica. En concreto, se formarán grupos de trabajo/aprendizaje cooperativo de alumnos con disponibilidad limitada, fomentándose el seguimiento del aprendizaje mediante la programación de tutorías y la entrega de actividades a través del Aula Virtual.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DISCIPLINARES

- E1.2.e Conocimiento de los fundamentos de la electrónica
- E1.2.f Conocimiento sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas
- T1.8 Toma de decisiones
- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- T2.6 Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- T2.8 Compromiso ético
- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- T3.2 Capacidad de aprender
- T3.3 Adaptación a nuevas situaciones



- T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- T3.5 Liderazgo
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- T3.9 Preocupación por la calidad
- T3.10 Motivación de logro

#### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

1. Conocer y comprender el funcionamiento de los diodos.
2. Conocer y comprender el funcionamiento de los transistores bipolares de unión.
3. Saber polarizar y usar los transistores BJT.
4. Conocer los transistores de efecto campo.
5. Conocer y comprender el funcionamiento de los amplificadores operacionales y sus diferentes aplicaciones.
6. Conocer el álgebra de Boole
7. Conocer, entender y saber diseñar circuitos combinacionales y secuenciales digitales.
8. Conocer la respuesta transitoria, la precisión y la estabilidad de los sistemas
9. Saber interpretar el lugar de las raíces
10. Conocer diferentes controladores.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Diodos semiconductores. Aplicaciones de diodos. Transistores Bipolares de Unión. Polarización y aplicaciones de los BJTs. Transistores de Efecto de Campo. Polarización y aplicaciones de los FETs. Amplificadores operacionales y sus aplicaciones. Sistemas Digitales. Lógica combinacional. Lógica secuencial. Modelado de sistemas. Análisis de respuesta transitoria. Precisión. Estabilidad. Lugar de las raíces. Cálculo de controladores.

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en los siguientes bloques:

#### **Bloque 1. Electrónica digital**

La digitalización de la información es otro de los hitos que está transformando nuestra sociedad y la forma de tratar y almacenar la información. Estudiaremos los sistemas digitales, las diferentes familias. Se presentará el algebra de Boole y se realizarán simplificaciones de funciones. Seguidamente se presentarán las diferentes puertas lógicas, con las que implementar las funciones, y se plantearán circuitos combinacionales. Seguidamente se estudiarán los circuitos secuenciales.

#### **Bloque 2. Electrónica analógica.**

Se presentan componentes electrónicos basados en semiconductores, que revolucionaron el mundo de la electrónica y nuestra forma de vida, como el diodo y los diferentes transistores. Se remarcará la especial importancia de estos componentes que dejaron atrás el uso generalizado de las válvulas de vacío y dieron un salto decisivo hacia la integración de circuitos. Una vez presentados estos dispositivos se estudiará la polarización de los transistores y las diferentes aplicaciones de los mismos.

Seguidamente se presentarán los amplificadores operacionales y se presentarán sus diferentes aplicaciones

#### **Bloque 3. Evaluación y modelado de sistemas.**

Se inicia el modelado de sistemas. Se desarrolla el análisis de la respuesta transitoria. Estudiando la precisión, la estabilidad y el lugar de las raíces. Por último se presentan varios controladores.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### **BLOQUE 1. ELECTRÓNICA DIGITAL**

Tema 1. Algebra de Boole, funciones lógicas y sistemas de numeración

Tema 2. Lógica combinacional. Simplificación

Tema 3. Lógica secuencial

#### **BLOQUE 1. ELECTRÓNICA ANALÓGICA**

Tema 4. Introducción a la conducción en estado sólido

Tema 5. Diodos. Tipos y aplicaciones.

Tema 6. Transistores.

Tema 7. Amplificadores operacionales

Tema 8. Aplicaciones lineales de los amplificadores operacionales

Tema 9 Aplicaciones no lineales de los amplificadores operacionales

Tema 10 Revisión de los campos de aplicación

### BLOQUE 3. EVALUACIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS

Tema 11. Introducción. Modelado y control de sistemas.

Tema 12. Funcionamiento en régimen estacionario y transitorio

Tema 13. Caracterización de respuesta transitoria

Tema 14. Cálculo de estabilidad. Lugar de las raíces.

Tema 15. Controladores

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

#### Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan cinco sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos se familiaricen con el trabajo de laboratorio y tomen conciencia que siempre implica riesgos. Los objetivos de aprendizaje son:

- ✓ Conocer los principales aspectos del trabajo en el laboratorio y fomentar las capacidades humanas de analizar y sintetizar, organizar y planificar, resolver problemas y tomar decisiones.
- ✓ Fomentar, mediante las prácticas de laboratorio, la capacidad crítica y autocrítica y el trabajo en equipo.
- ✓ Favorecer la capacidad para llevar a la práctica los conocimientos teóricos.
- ✓ Concienciar al alumno en la importancia de la eliminación de residuos.
- ✓ Identificar el material de laboratorio y fomentar su uso adecuado.
- ✓ Aplicar los conocimientos teóricos.
- ✓ Realizar las prácticas siguiendo escrupulosamente las explicaciones del cuaderno de prácticas y desaconsejar iniciativas propias sin previa consulta al profesor.
- ✓ Elaborar informes del trabajo realizado, en donde se explican los fundamentos y objetivos de la práctica, se analizan los resultados obtenidos y se justifican los cálculos realizados.
- ✓ Capacitar al alumno para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

Práctica 1.	Sistemas digitales.
Práctica 2.	Semiconductores.
Práctica 3.	Transistores.
Práctica 4.	Electrónica aeronáutica.
Práctica 5.	Automatización.

## 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

### I DIGITAL DEVICES

1. Boole, logic functions.
2. Combinational logic.
3. Secuencial logic

### II ANALOG DEVICES

4. Introduction
5. Diode, Type and applications.
6. Transistors.
7. Operational amplifiers
8. Linear applications OA
- 9 Nonlinear applications OA
- 10 Review of applications OA

### III EVALUATION AND SYSTEMS

11. Introduction. System modeling.
12. Stationary and transients systems
13. Transient response
14. Stability
15. Control systems

## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

### BLOQUE 1. ELECTRÓNICA DIGITAL

- Tema 1. Algebra de Boole, funciones lógicas y sistemas de numeración.(6)  
Tema 2. Lógica combinatorial. Simplificación.(6,7)  
Tema 3 Lógica secuencial. (6,7)

### BLOQUE 1. ELECTRÓNICA ANALÓGICA

- Tema 4. Introducción a la conducción en estado sólido.(1)  
Tema 5. Diodos. Tipos y aplicaciones.(1)  
Tema 6. Transistores. (1,2,3,4)  
Tema 7. Amplificadores operacionales.(5)  
Tema 8. Aplicaciones lineales de los amplificadores operacionales.(5)  
Tema 9 Aplicaciones no lineales de los amplificadores operacionales.(5)  
Tema 10 Revisión de los campos de aplicación.(5)

### BLOQUE 3. EVALUACIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS

- Tema 11. Introducción. Modelado y control de sistemas.(8,9)  
Tema 12. Funcionamiento en régimen estacionario y transitorio.  
Tema 13. Caracterización de respuesta transitoria. (8,9)  
Tema 14. Cálculo de estabilidad. Lugar de las raíces. (8,9)  
Tema 15. Controladores. (10)

## 6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
<b>Clase de teoría</b>	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación a las clases presenciales	<b>20</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	<b>30</b>
<b>Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos</b>	Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos guiados por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	<b>10</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	<b>15</b>
<b>Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio</b>	Las sesiones prácticas de laboratorio consisten en el planteamiento, dirección y tutela de prácticas de laboratorio relacionadas con los conceptos teóricos de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Realización de las prácticas de laboratorio siguiendo los guiones proporcionados por el profesor. Toma de datos. Manejo de instrumentación. Planteamiento de dudas.	<b>10</b>
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	<b>15</b>
<b>Seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo</b> <b>Actividades de evaluación formativa</b>	Se realizarán actividades de trabajo cooperativo en las que los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas, resolver dudas y aclarar conceptos Se realizarán varios cuestionarios de preguntas de respuesta breve y cuestiones teórico-prácticas en el aula virtual, que se autocorrigen y sirven como técnica de autoevaluación del alumno	<u>Presencial</u> : Planteamiento de problemas a la clase o a los grupos. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	<b>5</b>
		<u>No presencial</u> : Los alumnos dispondrán de multitud de exámenes virtuales que se generan aleatoriamente con los que pueden valorar el grado de asimilación de conocimientos.	<b>7,5</b>
			<b>112.5</b>

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
<b>Prueba escrita individual *</b> (50% de la nota final de la asignatura)	X		<b>Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:</b> Constará de un examen tipo test compuesto de entre 20 ó 30 cuestiones. Estas cuestiones se orientan a: conceptos, definiciones, etc). Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos..	30% de la nota del examen	T3.2, T1.1, T1.2, T1.3, T3.4.
			<b>Problemas y/o casos prácticos:</b> Entre 3 y 4 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis.	70% de la nota del examen	T1.2, T1.3, T1.7, T3.2, T3.7, T1.8, T2.8, T3.10.
<b>Prueba de evaluación intermedia**</b> (20%)	x		<b>Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:</b> Ejercicios y cuestiones de complejidad similar a los propuestos o resueltos en clase	100% de la nota de la prueba de evaluación intermedia	T3.2, T1.1, T1.2, T1.3, T3.4, T1.2, T1.3, T1.7, T3.2, T3.7, T1.8, T2.8, T3.10.
<b>Prácticas de Laboratorio *</b> (30 %)	x	x	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de material de Laboratorio.	50 % evaluación de las sesiones de trabajo y 50% examen de prácticas	T1.5, T1.6, T2.1, T2.2, T2.3, T2.4, T2.5, T2.6, T3.1, T3.3, T3.5, T3.8, T3.9,

\* Las características concretas de la prueba escrita individual se detallarán en la convocatoria oficial de la asignatura.

Se establece una nota mínima de corte de 4,5 para las “Prácticas de Laboratorio” y para la **Prueba escrita individual** para poder aprobar. Si cualquiera de estas partes tuviera una calificación inferior a 4,5 no se superaría la asignatura.

\*\*Se realizará la **Prueba de evaluación intermedia** con un 20% de la nota final a mitad de cuatrimestre, que versará sobre los Temas 1 ,2 y 3 (Bloque Digital). Debe superarse con nota total igual o superior a 4,5 sobre 10 para eliminar esta parte de la asignatura de cara al examen final.

La evaluación final constará de la **Prueba escrita Individual**, con un 50% de la nota final, y de un



**Examen de prácticas de Laboratorio** (con un 15% de la nota final) que deben realizar todos los alumnos. Además, se entregará una prueba escrita individual de los Temas 1,2 y 3 (Bloque Digital) para aquellos alumnos que no liberaron dicha materia en la Prueba de Evaluación intermedia, o aquellos que deseen obtener mejor calificación. Todos los alumnos se pueden presentar a esta segunda Prueba de Evaluación intermedia de los Temas 1,2 y 3 (Bloque Digital), teniendo en cuenta que aquellos que liberaron materia en la prueba parcial, si entregan esta parte al profesor, perderán la calificación obtenida en la primera Prueba de Evaluación intermedia. Para poder superar la asignatura la nota de la Prueba de evaluación intermedia debe ser igual a superior a 4. Si esto no fuera así la nota final de la asignatura sería como máximo de 4.

Notas adicionales:

1. El alumno que no escriba exámenes legibles, obtendrá en la prueba realizada una calificación máxima de 3.9.
2. El alumno que no rellene correctamente su nombre en todas las hojas que entregue, obtendrá en la prueba realizada una calificación máxima de 3.9.

## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante algunos de los siguientes mecanismos:

- Cuestiones planteadas en clase y actividades de aprendizaje colaborativo informal por parejas en clase de teoría y problemas.
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial y revisión de los problemas propuestos para ser realizados en equipo.
- Elaboración de listas de ejecución durante las sesiones de prácticas de laboratorio y supervisión del trabajo en el laboratorio.

Tutorías grupales

- Revisión de los informes de prácticas de laboratorio
- Seguimiento de las actividades en aula virtual realizadas por el alumno
- Pruebas escritas

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica

- Boylestad, R. L., Nashelsky, L., Electrónica: Teoría de circuitos (6ª Ed), Prentice Hall, México, 1997.
- Manuel Lázaro A., Prat Tacias, J., Problemas resueltos de Instrumentación y medidas electrónicas, Editorial Paraninfo, Madrid 1994.
- Gómez de Tejada, L. "Tecnología Electrónica". Paraninfo, 1998
- Mesías, Gerardo. "Electronics: Theory and Practice". Newnes, 1993.
- Ogata, Katsuhiko. "Ingeniería de Control Moderna. PrenticeHall, 2003.
- Payas Areny, R., Sensores y acondicionadores de señal, Marcombo, Barcelona

### 8.2. Bibliografía complementaria

- Malvino, A. P., Principios de Electrónica (6ª Ed.), Mc Graw Hill, Madrid, 2000.
- Gil Padilla, Antonio J. "Electrónica General". McGraw Hill, 2005.
- Cuesta, L. Gil Padilla, A, Remiro, F. "Electrónica Digital". McGraw Hill, 1992.
- Norman S. Nise, Control Systems Engineering. John Wiley and Sons, 2000

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

Recursos en el Aula virtual de la asignatura