



Universidad
de Huelva

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA					
NOMBRE:	<i>Sensores y Actuadores</i>				
CÓDIGO:	05016	TIPO	Troncal		
AÑO DE PLAN DE ESTUDIOS:	1999				
CRÉDITOS:	Totales		Teóricos		Prácticos
L.R.U.	4,5		3		1,5
E.C.T.S.	4				
CURSO:	2º	CUATRIMESTRE:	1º	CICLO:	1º

DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES			
NOMBRE:	<i>Miguel Ángel Martínez Bohórquez</i>		
CENTRO/DEPARTAMENTO:	EPS/Ingeniería Electrónica de Sist. Inf. y Automática		
ÁREA:	Ingeniería de Sistemas y Automática		
Nº DE DESPACHO:		TELÉFONO:	959 217656
E-MAIL:	bohorquez@uhu.es		
URL WEB:	http://www.uhu.es/diesia		

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA
1. Descriptor según BOE
<i>Sensores y actuadores</i>

2. Situación
2.1. Prerrequisitos
No existen prerrequisitos establecidos en los actuales Planes de estudio para su impartición y docencia
2.2. Contexto dentro de la titulación
Tanto por sus contenidos, de acuerdo con los descriptores del BOE, como por la materia implicada actualmente en la práctica totalidad de los procesos industriales y de la electrónica en dicho contexto, esta materia resulta esencial para la titulación. En esta asignatura se forma al alumno bajo dos conceptos fundamentales en su formación técnica: Por una parte en sus contenidos temáticos presentes en la práctica totalidad de cualquier actividad industrial (instrumentación y tecnología electrónica) y, por otra parte, en el desarrollo de una materia que, amén de sus bases teóricas, contempla un alto contenido de ingeniería técnica bajo el prisma del tratamiento real de conceptos (diseño, funcionalidad, mercado, criterios de selección, ...) más próximos del contexto real de la industria que de conceptos teóricos abstractos.

2.3. Recomendaciones

Para el adecuado seguimiento de esta asignatura, se considera necesario un conocimiento previo de:

- Electrónica analógica y digital. (Circuitos, circuitos integrados, tecnologías, ...)
- Sistemas basados en procesadores. (Entorno PC)
- Informática. (Programación C, entornos virtuales, Internet, ...)
- Bases matemáticas para proceso y control automático.
- Idiomas: Inglés técnico (Manejo de catálogos, páginas web, fabricantes, ...)

3. Competencias que se desarrollan

3.1. Genéricas o transversales

Instrumentales:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Conocimientos de informática.
- Resolución de problemas

Personales:

- Razonamiento crítico.
- Trabajo en equipo.

Sistémicas

- Aprendizaje autónomo
- Adaptación a nuevas situaciones.
- Creatividad.
- Motivación por la calidad.

3.2. Específicas

Cognitivas(saber):

CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES

- Técnicas de medida.
- Equipos de medida.
- Instrumentación electrónica.
- Sensores y transductores

COMPETENCIA PROFESIONAL

- Realización de cálculos, valoraciones, informes de dispositivos en proyectos.
- Conocimiento de la realidad industrial.

COMPETENCIAS ACADÉMICAS

- Especialidad: Instrumentación.

Procedimentales/Instrumentales(saber hacer):

Prácticas:

- Capacidad para aplicar procedimientos rigurosos de medida.
- Capacidad para Detección de fallos.

Teóricas:

- Capacidad de análisis con modelos de señal.
- Resolución de problemas para sistemas de medida.

Actitudinales(ser):

- Trabajo en equipo.
- Capacidad de diseño.

4. Objetivos

El objetivo de esta materia es capacitar al alumno en el primer eslabón del uso de la instrumentación electrónica, ya que los sensores y actuadores representan tanto la primera como la última etapa en un proceso industrial, para posteriormente realizar adecuadamente una buena aplicación de las técnicas de medida. Esta capacidad debe permitirle tanto el uso de estos conceptos como el diseño y criterios de selección de equipos de medida y control.

Tal objetivo se propone como base de partida para las Universidades andaluzas que imparten dicha titulación, adaptándolo cada una a su programa siguiendo el principio de libertad de cátedra.

5. Metodología

5.1. Trabajo con presencia del profesor		Nº de horas
Clases teóricas		21 (15+6)
Clases prácticas		15
Exposiciones y seminarios		4
Tutorías especializadas	Colectivas	4
	Individuales	
Realización de actividades académicas dirigidas:		
Con presencia del profesor		5
Nº total de horas		49
5.2. Trabajo autónomo del alumno		Nº de horas
Estudio de las clases teóricas		31,5
Estudio de la clases prácticas		15
Preparación de las actividades académicas dirigidas		10,5
5.3. Realización de exámenes		Nº de horas
Realización de exámenes escritos		4
Realización de exámenes orales		
Nº total de horas		4
Trabajo total del estudiante		110

6. Técnicas docentes

- Sesiones académicas teóricas y de problemas.
- Sesiones académicas prácticas:
 - Sesiones de simulación mediante ordenador.
 - Sesiones de montajes experimentales.
- Actividades académicas dirigidas.
 - Resolución de ejercicios propuestos.
- Tutorías.
- Seminarios.

6.1. Desarrollo y justificación

A lo largo del cuatrimestre han sido programadas un total de 21 horas, divididas en 15 horas de clases de teoría y 6 horas de problemas, mientras que en las clases de teoría se desarrollan y exponen los contenidos teóricos fundamentales de cada tema, en las de problemas se resuelven supuestos relacionados con la teoría, también se define el peso específico de la materia tratada, respecto de la totalidad de la asignatura.

Las sesiones académicas prácticas se han distribuido en 15 horas, las cuales serán impartidas de forma paralela con las de teoría. Fundamentalmente estas sesiones de prácticas irán enfocadas al conocimiento y familiarización de sensores y actuadores reales, que el alumno puede encontrarse en cualquier entorno industrial, así como a la resolución de problemas muy relacionados con los contenidos impartidos en las sesiones de teoría mediante montajes experimentales.

Dentro de las actividades académicas dirigidas se desarrollan ejercicios de análisis y diseño propuestos para ser resueltos por los alumnos. Estos ejercicios tienen como objetivo consolidar los conocimientos adquiridos y poder evaluar el grado de dominio de la asignatura. Constituyen un recurso elemental para que el propio alumno realice su propia evaluación. Estos ejercicios son posteriormente resueltos en el aula, de forma que los alumnos puedan aportar sus soluciones y evaluar los resultados.

Los seminarios se contemplan como sesiones dirigidas a grupos de 20 alumnos, en las que se explicarán diversos aspectos relacionados con ciertos contenidos teóricos y prácticos de la materia.

7. Bloques temáticos

- **Bloque 1: Introducción y Fundamentos.**

Tema 1: Introducción a los sistemas de medida y control.

Tema 2: Acondicionadores de señal I

- **Bloque 2: Diferentes tipos de Sensores en función de la magnitud física a adquirir.**

Tema 3: Transductores de Temperatura-

Tema 4: Transductores de Posición y Desplazamiento.

Tema 5: Transductores de Fuerza y Par.

Tema 6: Transductores de Movimiento: Velocidad y Aceleración

Tema 7: Transductores de Presión.

Tema 8: Medidas de Flujo y Caudal.

Tema 9: Mediciones de Nivel.

Tema 10: Optoelectrónica. Transductores Optoelectrónicos.

Tema 11: Otros métodos de transducción.

- **Bloque 3: Actuadores.**

Tema 12: La etapa de salida en la distribución de señales: Actuadores.

Tema 13: Motores de Corriente Continua (DC).

Tema 14: Motores de Corriente Alterna (AC).

Tema 15: Motores Paso a Paso.

Tema 16: Válvulas. Tipos y Clasificación.

8. Bibliografía

8.1. General

INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

Miguel A. Pérez, Juan C. Álvarez, Juan C. Campo
Edit. THOMSOM 2004

TRANSDUCTORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL

Ramón Pallás Areny
Edit. MARCOMBO. 1.989

ADQUISICION Y DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES.

Ramón Pallás Areny
Ed. Marcombo, 1.993

ELECTRONICA INDUSTRIAL. Dispositivos, Equipos y Sistemas para Procesos y Comunicaciones Industriales

James t. Humphries, Leslie P.sheets
Edit. Paraninfo. 1996

ELECTRONICA INDUSTRIAL. Dispositivos, Máquinas y Sistemas de Potencia Industrial

James t. Humphries, Leslie P.sheets.
Edit. Paraninfo. 1996

8.2. Específica

MICROELECTRONICA

Millman-Gravel
Edit. Hispano Europea. 1.993

DISEÑO ELECTRONICO.

Savant-Roden-Carpenter)
Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1.992.

INSTRUMENTACION INDUSTRIAL

Creus Solé
MARCOMBO 1.993.

ADQUISICION DE DATOS.

Editorial REDE.

The TTL DATABOOK for design engineers

Texas Instruments

INSTRUMENTACION ELECTRONICA MODERNA Y TECNICAS DE MEDICIÓN.

William D. Cooper y Alfred D. Helfrick.
Prentice Hall International 1.991

PROCESS, INDUSTRIAL INSTRUMENTS AND CONTROL HANDBOOK

Gregory K. McMillan, Douglas M. Considine
McGRAW HILL, 1999

INDUSTRIAL CONTROL ELECTRONICS

J. Michael Jacob
Prentice Hall

INTERFACING SENSORS TO IBM PC

Willis J. Tompkins y Jhon G. Webster
Prentice Hall. 1.987

9. Técnicas de evaluación

En función del planteamiento de los créditos ECTS la evaluación del alumno será realizada de la siguiente forma:

- Examen escrito
 - 1ª Parte Cuestiones Teórica.
 - 2ª Parte Problemas.
- Evaluación de las prácticas de laboratorio.
- Evaluación de trabajos y presentaciones.

9.1. Criterios de evaluación y clasificación

El examen escrito constará de dos partes: en la primera parte se resolverán cuestiones teóricas relacionadas con los conceptos impartidos en el programa. En la segunda parte se propondrán diferentes problemas (entre 3 y 4). Ambos ejercicios pretenden evaluar el nivel de competencias alcanzado por el alumno. Esta prueba será valorada con un peso del 70% (35% para cada una de las partes) sobre la nota final.

Las prácticas de laboratorio serán evaluadas en relación a las memorias entregadas y al método seguido para obtener los resultados; contribuirá con un peso del 20% sobre la nota final, siempre que se haya superado con al menos 4 puntos el examen escrito.

Por último la evaluación de los trabajos y presentaciones, se realizará teniendo en cuenta la participación activa de los alumnos en los ejercicios planteados; y contribuirá con un peso del 10% sobre la nota final.

NOTA FINAL = 0,7 x EXAMEN ESCRITO + 0,2 x CALIF. PRÁCTICAS + 0,1x CALIF. PRESENT. TRABAJOS

10. Organización docente semanal

(Sólo indicar el número de horas que a ese tipo de sesión va a dedicar el estudiante cada semana)

Nº de horas 2º Cuatr.	Sesiones Teóricas	Sesiones Prácticas (problemas)	Sesiones Prácticas	Exposiciones y Seminarios	Tutorías Especializadas Colectivas	Otras actividades		Exámenes	Temas de teoría a tratar
						Horas	Actividad		
1ª Semana:	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	Pres y 1
2ª Semana:	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	1y2
3ª Semana:	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0		0.0	2y3
4ª Semana:	1.0	0.0	1.5	0.0	0.0	2.0	Trabajo Tutelado	0.0	3
5ª Semana:	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0		0.0	4
6ª Semana:	2.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0		0.0	5y6
7ª Semana:	1.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.0	Trabajo Tutelado	0.0	7 y 8
8ª Semana:	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0		0.0	9
9ª Semana:	2.0	0.0	1.5	2.0	0.0	1.0	Trabajo Tutelado	0.0	10 y 11
10ª Semana:	1.0	1.0	1.5	2.0	0.0	0.0		0.0	12,13,14
11ª Semana:	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	1.0	Trabajo Tutelado	0.0	15
12ª Semana:	1.0	1.0	1,5	0.0	0.0	0.0		0.0	16
13ª Semana:	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0		0.0	
14ª Semana:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
15ª Semana:	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0		0.0	
16ª Sem. Exám	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		3.0	
	15	6	15	4	4.0	5.0		3.0	

Distribuya el número de horas que ha respondido en el punto 5 en 15 semanas para una asignatura cuatrimestral y 30 anuales. Las semanas en rojo son no lectivas y las grises son de exámenes.

11. Temario desarrollado

Programa Teórico

TEMA 1. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE MEDIDA Y CONTROL.

- 1.1. Generalidades.
- 1.2. Funcionamiento de los sistemas de control.
- 1.3. Transductores y accionadores.
- 1.4. Acondicionamiento de la señal.
- 1.5. Visualización y registro.
- 1.6. Tipos de transductores.
- 1.7. Características estáticas y dinámicas de los sistemas de medida.
- 1.8. Errores en los procesos de medida.
 - 1.8.1. Errores sistemáticos.
 - 1.8.2. Error combinado y precisión.
 - 1.8.3. Otros errores.

TEMA 2. ACONDICIONADORES DE SEÑAL. (I)

- 2.1. Divisores de tensión.
 - 2.1.1. Potenciómetros
- 2.2. Puente de Wheatstone. Medidas por comparación y deflexión.
- 2.3. Introducción a los Amplificadores Operacionales. Diferentes configuraciones.

TEMA 3. TRANSDUCTORES DE TEMPERATURA

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Detectores de temperatura resistivos (RTD).
- 3.3. Termopares.
 - 3.3.1. Tipos de termopares
 - 3.3.2. Normas de aplicación práctica para los termopares.
 - 3.3.3. Compensación de la unión de referencia en circuitos con termopares.
- 3.4. Bimetales.
- 3.5. Termistores.
 - 3.5.1. Termistores CTN
 - 3.5.2. Termistores CTP.
- 3.6. Sensores semiconductores.
- 3.7. Otros métodos de medidas de temperaturas.
 - 3.7.1. Termómetros digitales de cuarzo.
 - 3.7.2. Pirómetros de radiación.

TEMA 4. TRANSDUCTORES DE POSICION Y DESPLAZAMIENTO.

- 4.1. Introducción
- 4.2. Potenciómetros. Tipos y definición.
- 4.3. Transformador Diferencial Variable Lineal (LVDT)
- 4.4. Transformador Diferencial Variable Rotacional (RVDT)
- 4.5. Condensadores variables.
- 4.6. Codificadores de posición.
 - 4.6.1. Codificadores incrementales

- 4.6.2. Codificadores absolutos.
- 4.7. Sincro y resolver. Concepto y aplicaciones.
 - 4.7.1. Convertidores Sincro-Resolver y viceversa.
 - 4.7.2. Convertidores S/D, R/D, D/S y D/R.

TEMA 5. TRANSDUCTORES DE FUERZA Y PAR.

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Transductores basados en Galgas Extensométricas.
 - 5.2.1. Definición, tipos y aplicaciones.
 - 5.2.2. Células de carga
- 5.3. Transductores basados en el Efecto Piezoeléctrico.
 - 5.3.1. Definición de Efecto Piezoeléctrico.
 - 5.3.2. Materiales piezoeléctricos.

TEMA 6. TRANSDUCTORES DE MOVIMIENTO: VELOCIDAD Y ACELERACION.

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Transductores de Velocidad Lineales y acondicionadores.
- 6.3. Transductores de Velocidad Rotatorios
- 6.4. Introducción a la medida de la aceleración.
- 6.5. Acelerómetros piezoeléctricos.
- 6.6. Acelerómetros basados en galgas extensométricas.
- 6.7. Acelerómetros capacitivos
- 6.8. Acelerómetros basados en LVDT.
- 6.9. Otros tipos de Acelerómetros.

TEMA 7. TRANSDUCTORES DE PRESION.

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Medida de la presión
- 7.3. Clasificación de los transductores de presión
 - 7.3.1 Según el método de conversión de la variable física en señal eléctrica.
 - 7.3.1.1. Potenciómetros. Tipos y definición.
 - 7.3.1.2. Transductores Magnéticos.
 - 7.3.1.2.1. De inductancia variable con una sólo bobina.
 - 7.3.1.2.2. De inductancia variable de varias bobinas (LVDT).
 - 7.3.1.2.3. Transductores de reluctancia variable.
 - 7.3.1.3. Transductores capacitivos.
 - 7.3.1.4. Transductores basados en galgas extensométricas.
 - 7.3.1.5. Transductores basados en el efecto piezoeléctrico.
 - 7.3.2. Según la señal de salida.
 - 7.3.2.1. Transductores con salida neumática.
 - 7.3.2.2. Transductores con salida electrónica pasiva.
 - 7.3.2.3. Transductores con salida electrónica activa.
 - 7.3.3. Según la conversión al proceso.

TEMA 8. MEDIDAS DE FLUJO Y CAUDAL

- 8.1 Medidores volumétricos
 - 8.1.1. Instrumentos de presión diferencial.
 - 8.1.1.1. Fórmula general.
 - 8.1.1.2. Elementos de presión diferencial

- 8.1.1.3. Resumen de las normas AFNOR
- 8.1.1.4. Tubo Pitot.
- 8.1.1.5. Tubo Annubar
- 8.1.1.6. Transductores de fuelle y de diafragma.
- 8.1.1.7. Integradores.
- 8.1.2. Area variable (Rotámetros).
- 8.1.3. Velocidad.
 - 8.1.3.1. Vertederos y Venturi
 - 8.1.3.2. Turbinas.
 - 8.1.3.3. Transductores ultrasónicos.
- 8.1.4. Fuerza (medidor de placa)
- 8.1.5. Tensión inducida
 - 8.1.5.1. Medidor magnético de caudal.
- 8.1.6. Desplazamiento positivo.
 - 8.1.6.1. Medidor de disco giratorio.
 - 8.1.6.2. Medidor de pistón oscilante.
 - 8.1.6.3. Medidor de pistón alternativo.
 - 8.1.6.4. Medidor rotativo.
- 8.2. Medidores de caudal masa.
 - 8.2.1. Medición directa de caudal-masa.
 - 8.2.1.1. Medidores térmicos de caudal.
 - 8.2.1.2. Medidores de momento angular.
 - 8.2.1.3. Medidor giroscópico.
- 8.3. Comparación de características de los medidores de caudal.

TEMA 9. MEDICIONES DE NIVEL.

- 9.1. Medidores de nivel de líquidos.
 - 9.1.1. Instrumentos de medida directa.
 - 9.1.2. Instrumentos basados en la presión hidrostática. Medidor manométrico. Membrana. Burbujeo. Presión diferencial.
 - 9.1.3. Instrumento basado en el desplazamiento.
 - 9.1.4. Instrumentos basados en características eléctricas del líquido.
- 9.2. Medidores de nivel de sólidos.
 - 9.2.1. Detectores de nivel de punto fijo.
 - 9.2.2. Detectores de nivel continuos.
- 9.3. Medidores de nivel basados en ultrasonidos.

TEMA 10. OPTOELECTRONICA. TRANSDUCTORES OPTOELECTRONICOS.

- 10.1. Introducción. Concepto de optoelectrónica
- 10.2. Transductores de resistencia variable fotoresistivos (LDR). Concepto y aplicaciones.
- 10.3. Fotodiodos. Concepto y aplicaciones.
 - 10.3.1. El fotodiodo BPW21. Densitómetros
 - 10.3.1. Fotopilas. Células solares.
- 10.4. Fototransistores. Concepto y aplicaciones.
- 10.5. Componentes electroluminiscentes.
 - 10.5.1. Diodos LED.
 - 10.5.2. Diodos IRED.
 - 10.5.3. Diodos LASER.

TEMA 11. OTROS METODOS DE TRANSDUCCION.

- 11.1. Transductores basados en ultrasonidos.
- 11.2. Transductores basados en fibras ópticas.
- 11.3. Transductores de Humedad Relativa. Sondas de punto de rocío.
- 11.4. Transductores basados en el efecto Hall.
 - 11.4.1. El sensor de efecto Hall UGN 3503

TEMA 12. LA ETAPA DE SALIDA EN LA DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES:ACTUADORES (I)

- 12.1. Actuadores Electromecánicos. Relés
 - 12.1.1 Tipos características y acciones
 - 12.1.2 . Protección de los contactos de un relé
 - 12.1.3. Microrelés. Clasificación y tipos
- 12.2. Solenoides. Fundamento y tipos
 - 12.2.1. Características de entrada y salida. Protección de solenoides.

TEMA 13. MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA (DC).

- 13.1. Motores de corriente continua. Definición. Tipos y Características
 - 13.1.1. Imán permanente.
 - 13.1.2. Excitación independiente.
 - 13.1.3. Excitación paralelo.
 - 13.1.4. Excitación serie.
 - 13.1.5. Excitación compuesta.

TEMA 14. MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA (AC).

- 14.1. Motores de alterna. Definición.
- 14.2. Tipos y características:
 - 14.2.1 Motores Asíncronos.
 - 14.2.2 Motores Síncronos.
 - 14.2.3 Motores Universales.

TEMA 15. MOTORES PASO A PASO

- 15.1. Motores Paso a Paso. Tipos y características. Clasificación.
 - 15.1.1. De Imán Permanente
 - 15.1.2. De Reluctancia Variable
 - 15.1.3. Híbridos
- 15.2. Métodos de control

TEMA 16. VÁLVULAS. TIPOS Y CLASIFICACIÓN.

- 16.1. Definición y Características
- 16.2. Clasificación según el movimiento del Obturador.
 - 16.2.1. De Movimiento Lineal
 - 16.2.2. De Movimiento Giratorio.
- 16.3. Principales características del Cuerpo de la Válvula

Programa de Laboratorio

Práctica 1. Conocimientos de los elementos básicos del laboratorio.

Práctica 2. Montaje con Puentes de Wheatstone

Práctica 3. Montaje con CTN y CTP

Práctica 4. Montaje con RTD y Termopares

Práctica 5. Montaje con Sensores de t^a integrados (LM 35, 335).

Práctica 6. Montaje con LDR y fotodiodos.

Práctica 7. Montaje con actuadores (I): Relés y Solenoides

Práctica 8. Montaje con actuadores (II). Motores de continua

Práctica 9. Montaje con actuadores (III). Motores de Alterna

Práctica 10. Montaje con actuadores (IV). Motores Paso a Paso

Trabajos Tutelados

Dentro de las actividades tuteladas, se proponen la resolución de problemas relacionados con los diferentes temas desarrollados, de similar o mayor dificultad a los ejemplos resueltos en el aula. El objetivo de estas propuestas es la de consolidar el método de resolución explicado y afianzar por tanto los conocimientos.

Por otra parte se realizarán visitas a empresas del entorno donde los alumnos podrán ver "in situ" los sistemas de instrumentación más usuales en el mundo real de la industria. De estas visitas se les exigirá un trabajo resumen.

12. Mecanismos de control y seguimiento

- Realización de un esquema temporal de la asignatura.
- Control del grado de cumplimiento de las actividades programadas.
- Toma de decisiones en función de los resultados obtenidos.