



Sistemas Electrónicos

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Sistemas Electrónicos
Materia	Electrónica para Biomedicina
Departamento responsable	Ingeniería Electrónica
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Titulación	Graduado en Ingeniería Biomédica
Curso	Segundo
Especialidad	N/A

Curso académico	2013-2014
Semestre en que se imparte	Segundo
Idioma en que se imparte	Castellano
Página Web	TBD



2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Juan Antonio López Martín (Coordinador)	B-111	juanant@die.upm.es
Pedro Guerra Gutiérrez	C-201	pedro.guerra@upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	<ul style="list-style-type: none"> N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	<ul style="list-style-type: none"> Fundamentos de Electrónica Fundamentos de Programación

4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG2	Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos	3
CG4	Trabajar de forma adecuada en un laboratorio incluyendo un registro anotado de las actividades y seguridad, manipulación y eliminación de residuos.	1
CG8	Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.	2
CG15	Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés	3
CE19.	Capacidad para escribir programas utilizando los recursos de programación más habituales y aplicarlos a problemas de ingeniería.	2



CE20	Conocer y comprender los fundamentos de la informática, los principios de la arquitectura de computadores y manejar los sistemas operativos más comunes.	3
CE21	Conocer, comprender y utilizar herramientas informáticas para la resolución de problemas matemáticos y de simulación de sistemas	3
CE25.	Conocer los principales sistemas de comunicaciones por cable e inalámbricos	2
CE36	Comprender y saber calcular diferentes aspectos de los circuitos electrónicos analógicos y del comportamiento analógico de circuitos digitales dados.	3
CE37	Capacidad para ser capaz de utilizar herramientas informáticas de cálculo y diseño de circuitos.	2
CE39	Saber utilizar sensores y actuadores, acondicionamiento y sistemas de adquisición de señales biomédica para la evaluación y diseño de dispositivos y sistemas biomédicos de monitorización, diagnóstico y terapia	1

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico
 Nivel de adquisición 2: Medio
 Nivel de adquisición 3: Avanzado

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias Específicas asociadas	Nivel de adquisición
R.1	Identifica las aplicaciones y funciones de la electrónica en la Ingeniería Biomédica	CE21	3
R.2	Conoce los componentes básicos de los circuitos digitales y sus características analógicas	CE36	3
R.3	Sabe diseñar y verificar circuitos digitales sencillos sin microprocesador	CE37 CE21	2
R.4	Comprende la estructura y funcionamiento básico de un microprocesador y reconoce microcontroladores, DSPs y FPGAs como los dispositivos programables más útiles en electrónica.	CE20	3
R.5	Comprende el funcionamiento de los sistemas digitales basados en microprocesador.	CE20	3



POLITÉCNICA



R.6	Conoce las técnicas de conexión de periféricos básicos, diseña sus circuitos y programa drivers de bajo nivel.	CE19 CE37	3
R.7	Comprende los subsistemas básicos de los sistemas de acondicionamiento y procesado digital más comunes en equipos biomédicos, tanto de diagnosis como de terapia.	CE36	2
R.8	Sabe diseñar sistemas electro médicos sencillos mediante bloques funcionales dados.	CE 25 CE37	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo
Nivel de adquisición 2: Compresión/Aplicación
Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación



5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	El alumno analiza el diagrama funcional de un sistema electromédico y relaciona sus componentes con los conocimientos propios	R1
I2	El alumno conoce las principales funciones lógicas, sus representaciones gráficas y su realización física	R2
I3	El alumno transforma una cierta funcionalidad en una tabla de verdad.	R2
I4	El alumno diseña un circuito digital combinacional mediante puertas lógicas a partir de una tabla de verdad	R3
I5	El alumno verifica la funcionalidad de un circuito digital con lenguajes de descripción del hardware	R3
I6	El alumno sale resolver problemas sencillos con máquinas de estados finitos.	R3
I7	El alumno sabe determinar la frecuencia de trabajo máxima de un sistema digital síncrono.	R3
I8	El alumno conoce la arquitectura de un sistema lógico programable y su relación con la realización de funciones lógicas	R4
I9	El alumno conoce las distintas arquitecturas de sistemas programables: RISC/CISC/VLIW Harvard/VonNeumann y las ventajas inconvenientes de cada uno	R4
I10	El alumno relaciona el SW desarrollado con lenguajes de alto nivel con el HW subyacente que le da soporte.	R5
I11	El alumno descompone problemas en subtareas realizables por el procesador de un sistema embarcado.	R6
I12	El alumno es capaz de codificar un driver de bajo nivel con un lenguaje de alto nivel.	R6
I13	El alumno es capaz de crear una rutina de interrupción para la gestión de un periférico.	F6
I14	El alumno conoce el procedimiento de acondicionar la salida de un sensor o la entrada de un actuador o los dispositivos necesarios para realizar el interfaz con un sistema digital.	R7
I15	El alumno diseña un sistema biomédico sencillo para la monitorización cardiaca.	R1, R8



POLITÉCNICA



EVALUACIÓN SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Resolución y entrega de ejercicios	Semanas 1 a 17	Aula/Moodle	10
Asistencia y participación en clase	Semanas 1 a 17	Aula	5
Trabajo en grupo	Semanas 10 a 17	Aula/Moodle	10
Evaluación parcial de la asignatura I	Semana 9	Aula	35
Evaluación parcial de la asignatura II	Semana 18	Aula	40
			Total: 100%



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura podrá llevarse a cabo por el método de Evaluación Continua o bien mediante un único Examen Final. El Tribunal Calificador de la asignatura aconseja al futuro alumno que opte sin dudarlo por el método de Evaluación Continua, salvo que sus circunstancias personales o laborales se lo impidan.

Todas las actividades se puntuarán en una escala de 0 a 100.

El proceso de Evaluación Continua supone que el alumno deberá dedicar a la asignatura un esfuerzo no excesivamente intenso pero sí constante durante todo el curso, de modo que pueda ir superando poco a poco en tiempo y forma todas y cada una de las actividades de evaluación que se le vayan proponiendo.

De acuerdo con la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid (Criterios de Calificación) existirán durante el curso dos Convocatorias de Evaluación, una ordinaria y otra extraordinaria, en las que el alumno podrá superar la asignatura.

Convocatoria de Evaluación ordinaria por evaluación continua

Para poder ser calificado en la Convocatoria de Evaluación ordinaria el alumno deber superar la contribución mínima establecida en cada una de las actividades.

La asignatura se considerará superada en esta convocatoria cuando al final del curso se hayan obtenido 50 puntos, donde la puntuación final es la suma ponderada por su peso de las contribuciones individuales en las distintas actividades propuestas.

Convocatoria de Evaluación ordinaria por realización de prueba única

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Ingeniería Electrónica mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación en el plazo que establezca Jefatura de Estudios. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua.

Convocatoria de Evaluación extraordinaria

La no superación de la asignatura en la evaluación ordinaria supondrá que la calificación será de suspenso y el alumno deberá presentarse al Examen Final completo en la convocatoria extraordinaria.



6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
1	Introducción a la asignatura	I1
	Fundamentos de la electrónica digital: <ul style="list-style-type: none">• Algebra de Boole Tecnologías Digitales• Familias lógicas.• Lenguajes de descripción hardware (HDL)	I2
2	Bloques digitales combinacionales mediante puertas lógicas. <ul style="list-style-type: none">• Codificadores / Decodificadores• Multiplexores• Dispositivos triestado y transceptores• Memorias ROM	I3,I4,I5
	Bloques aritmético/digitales combinacionales mediante puertas lógicas. <ul style="list-style-type: none">• Comparadores• Suma/Resta/Multiplicación	
	Análisis del retardo y el consumo en circuitos combinacionales	
3	Análisis de Bloques secuenciales <ul style="list-style-type: none">• Máquinas de estados• Elementos biestables• Contadores• Circuitos de desplazamiento Realización de Máquinas síncronas de estados finitos Sincronización con el exterior	I5,I6,I7



4	<p>Tecnologías para la realización de sistemas digitales complejos</p> <ul style="list-style-type: none">• Circuitos integrados de propósito dedicado programables (PLD/FPGAs) y Flujo de diseño• Circuitos de Propósito general: RISC; CISC y DSP y flujo de diseño	18, 19
5	<p>Fundamentos de Microcontroladores y sistemas empotrados</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Caso de estudio Familia de microcontroladores MPS430.	19
	<p>Caso de ejemplo: sistema de monitorización</p>	19
6	<p>Desarrollo de SW: Ensamblador y lenguajes de alto nivel (C)</p> <p>Modelo del programador</p>	110
7	<p>Gestión en tiempo real en microprocesador</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Interrupciones y modos de trabajo.▪ Temporizadores	112,113
8	<p>Interfaces a sensores y actuadores: Acondicionamiento y adquisición</p> <p>Convertidores A/D y D/A.</p>	114
9	<p>Comunicaciones: Serie I2C, SPI, UART</p>	114
10	<p>Estudio de un sistema completo para una aplicación biomédica</p>	115



7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

CLASES DE TEORIA	Se utilizará la lección magistral para la exposición verbal de los contenidos, apoyándose en recursos audiovisuales cuando sea conveniente.
CLASES DE PROBLEMAS INDIVIDUALES	El profesor resolverá en clase ejercicios de aplicación seleccionados de cada uno de los temas para la realización en casa. Estos problemas servirán para asentar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.
CLASES DE PROBLEMAS GRUPALES	El profesor planteará la lectura de un cierto tema o documento y planteará al respecto algún problema o cuestión que se resolverán de forma grupal, haciendo uso de distintas dinámicas.
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTO	Se empleará un diseño HW/SW real como hilo conductor del módulo.
TUTORÍAS	Se realizarán según la normativa vigente. Los alumnos que lo deseen se dirigirán al profesor responsable de su grupo para concretar fecha y lugar para la realización de la tutoría.



8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	J.F. Wakerly. "Digital design: principles and practices" (4th ed.). Prentice Hall. 2005.
	J. Davies. "MSP430 Microcontroller Basics". Newnes (Elsevier). 2008
BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL	V.P. Heuring, H. Jordan. "Computer Systems Design and Architecture" Addison Wesley. 1997
	J. Park. "Practical Embedded Controllers". Newnes. 2003
	V.A. Pedroni. "Digital electronics and design with VHDL". Morgan Kaufmann Pub (Elsevier). 2008.
	"CC430 Family User's Guide" (rev. D), SLAU259D. Texas Instruments. 2012.
	K. N. Dey, S. K. Bandyopadhyay. "C Programming Essentials". Pearson Education. 2010.
S. Pérez, E. Soto, S. Fernández "Diseño de sistemas digitales con VHDL". Thomson-Paraninfo. 2002.	
RECURSOS WEB	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/
	http://processors.wiki.ti.com/index.php/EZ430-Chronos
	http://e2e.ti.com/blogs_/b/msp430blog/default.aspx
	http://www.ti.com/lscs/ti/apps/medical/end_equipment.page
	http://www.bm-innovations.com/index.php/ez430-chronos
RECURSOS INFORMÁTICOS	ISE Webpack SW, Disponible para el uso personal del alumno en http://www.xilinx.com/products/design-tools/ise-design-suite/ise-webkit.htm
	TI Code Composer, Disponible para el uso personal del alumno en http://www.ti.com/tool/ccstudio-msp430



9. Carga docente y de trabajo de la asignatura

CONCEPTO	HORAS
HORAS PRESENCIALES	
Exposición Teóricas	40
Resolución de problemas, discusión de casos, exámenes de seguimiento.	20
TOTAL	60
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudio de teoría	40
Resolución de problemas	30
Trabajos individuales	12
Trabajos en equipo	30
Consultas tutoriales, participación en foros	8
Otras actividades formativas	
TOTAL	120
CARGA DOCENTE TOTAL	180
CRÉDITOS ECTS EQUIVALENTES (1 ECTS aprox. 30 horas)	6

Comienzo del curso 3 Marzo 2014

Semana	Lección	Presencial	Trabajo Individual	Trabajo en grupo
1	L1	4	4	
2	L2	4	5	
3	L2	4	5	
4	L3	4	5	
5	L3	4	5	
6	L4	4	5	
7	L4	4	5	
8	L5	4	5	
9	L5	2	7	4
10	L6	4	5	4
11	-	0	6	0
12	L7	4	5	4
13		0	6	4



POLITÉCNICA



14	L7	4	6	4
15	L8	2	6	4
16	L8/L9	4	6	4
17	L10	4	6	2
Examen		2		
Total		60	90	30



POLITÉCNICA



Fecha	Historial del Documento
Mayo 2012	Creación del documento
Mayo 2013	Corrección número de despacho
Noviembre 2013	Actualización del documento para el nuevo curso. Cambio en el coordinador. Reducción de elementos en bibliografía