

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura															
Código	501107					Créditos ECTS	6								
Denominación (español)	Informática Industrial														
Denominación (inglés)	Industrial Computing														
Titulaciones	Grado en Ingeniería en Electrónica y Automática (Rama Industrial)														
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales														
Semestre	7º			Carácter	Obligatoria										
Módulo	Tecnología específica de electrónica industrial y automática														
Materia	Automatización y Control														
Profesor/es															
Nombre	José Ignacio Suarez Marcelo				Despacho	D.1.16		Correo-e	jmarcelo@unex.es				Página web	CVUEX	
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática														
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática														
Profesor coordinador (si hay más de uno)															
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)															
	Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"			
	CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1				
	CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2				
	CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3				
	CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4				
	CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5				
			CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6				
			CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7				
			CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8				
			CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9				
			CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	X			
			CG11	X					CECRI11		CETE11				
			CG12						CECRI12		CETFG				
Contenidos															
Breve descripción del contenido															
Sistemas de control empotrados: arquitectura y programación															

Temario de la asignatura

TEORÍA

BLOQUE I – SISTEMAS DE CONTROL EMPOTRADOS: ARQUITECTURA Y PROGRAMACIÓN

- I.1 – Introducción a los Sistemas Empotrados.
- I.2 – El Interior del “Cerebro” del Sistema Empotrado.
- I.3 – Estructuras y Técnicas de Entrada y Salida.
- I.4 – Instrucciones, Direccionamientos y Segmentación.

BLOQUE II – PROGRAMACIÓN DE MICROCONTROLADORES: RECURSOS BÁSICOS

- II.1 – Arquitectura interna.
- II.2 – Memoria.
- II.3 – Programación y Depuración en Circuito.
- II.4 – Oscilador.
- II.5 – Juego de Instrucciones.
- II.6 – Puertos de E/S.
- II.7 – Temporizadores.
- II.8 – Interrupciones.
- II.9 – Reset.
- II.10 – Perro Guardián y Modo Sleep.

BLOQUE III – PROGRAMACIÓN DE MICROCONTROLADORES: RECURSOS AVANZADOS

- III.1 – Convertidor A/D.
- III.2 – Módulo CCP.
- III.3 – Módulos de Comunicaciones.

PRÁCTICAS

El desarrollo de las sesiones prácticas será continuo (de menor a mayor dificultad). Se realizarán diversas sesiones prácticas que abarquen los siguientes conceptos:

- Bases para la programación en lenguaje ensamblador (ensamblador, linkador, directivas, instrucciones, comentarios, diagramas de flujo, etc.).
- Programación en entorno de desarrollo integrado (IDE).
- Manejo de recursos básicos del microcontrolador.
- Uso de técnicas de E/S y modos de direccionamiento.
- Manejo de hojas de características del fabricante.

Todas las actividades prácticas serán de laboratorio y se realizarán las siguientes:

- P1. Programación en lenguaje ensamblador con MPASM de Microchip. (2,5 h)
- P2. Programación en el entorno de desarrollo integrado MPLAB X. (6 h)
- P3. Control del oscilador principal. (4 h)
- P4. Pulsadores y Rebotos. (2 h)
- P5. Tablas: técnica del "Computed GOTO" (2 h)
- P6. Temporizadores (2h)
- P7. Interrupciones (4h)

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
I.1	3	2					1
I.2	5	1			1		3
I.3	5,5	1			1,5		3
I.4	2	1					1
II.1	2	1					1
II.2	6	1			2		3
II.3	7	2			2		3
II.4	7	2			2		3
II.5	5	1			2		2
II.6	7	2			2		3
II.7	8	2			2		4
II.8	4	1			2		1
II.9	4	1			2		1
II.10	2	1					1
III.1	8	2			2		4
III.2	8	2			2		4
III.3	2,5	1					1,5
Trabajo práctico	54	3				3	48
Evaluación del conjunto	10	3					7
Total	150	30	0	0	22,5	3	94,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

La asignatura se desarrollará siguiendo las siguientes actividades:

- **Grupo Grande:**

- Clases de orientación teórica: serán clases teóricas apoyadas con transparencias y multitud de casos de ejemplo que sirvan para clarificar y fijar los conceptos generales de la asignatura. Continuamente **se involucrará al alumno** de tal forma que se le haga **pensar y cuestionar** con actitud crítica los conceptos teóricos que debe ir asimilando.
- Clases de orientación práctica: periódicamente se dedicará una clase de ayuda a la realización del trabajo práctico. En ella se darán orientaciones de tipo práctico que ayuden a los alumnos a la realización del diseño electrónico de un sistema de control empotrado.

- **Laboratorio:**

Clases de carácter totalmente práctico manejando herramientas informáticas para el aprendizaje de la programación de sistemas de control empotrados basados en microcontroladores. El aprendizaje será continuo y de menor a mayor dificultad. Se estudiarán conceptos prácticos complementarios a los vistos en las clases teóricas.

- **Tutorías programadas:**

Se utilizarán para realizar un seguimiento del trabajo práctico, resolviendo dudas y proponiendo soluciones o alternativas.

- **Trabajo práctico:**

En grupos reducidos, los alumnos deberán realizar, basándose en una serie de **especificaciones técnicas** y bajo supervisión del profesor, un **trabajo de diseño de un sistema de control empotrado**, donde apliquen todos los conocimientos de las clases teóricas y prácticas. Esta metodología de **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)** es muy adecuada para la formación del estudiante y su incorporación al entorno laboral. Deberán realizar una **“defensa/demostración práctica”** haciendo ver que la solución propuesta funciona según las bases dictadas al inicio del trabajo. También deberán entregar un **informe** que resuma las soluciones adoptadas y la descripción del desarrollo del trabajo.

Resultados de aprendizaje

- Introducir al alumno en el diseño de sistemas electrónicos de control empotrados basados en microcontroladores.
- Conocer los fundamentos de los microcontroladores y su arquitectura básica.
- Aprender a programar microcontroladores en lenguaje ensamblador y sus herramientas asociadas.
- Asentar los principios y conceptos fundamentales de la arquitectura de computadores digitales.
- Conocer, comprender y asentar los conceptos sobre técnicas de E/S básicas en computadores digitales.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

CR1: Comprender y saber aplicar conceptos básicos de arquitectura de computadores: arquitecturas Von Neumann y Harvard, Técnicas de E/S, segmentación, diferencia entre microprocesador y microcontrolador, etc. (relacionado con las competencias CB[1,3,4y5], CG[1,3,5,7,8y11] y CT[1y10])

CR2: Comprender los fundamentos sobre microcontroladores: arquitectura básica, programación, etc. (relacionado con las competencias CB[1,3,4y5], CG[1,3,5,7,8y11] y CT[1y10])

CR3: Capacidad para desarrollar programas en lenguaje ensamblador empleando las herramientas hardware y software, así como hojas de características del fabricante de microcontroladores. (relacionado con las competencias CB[1,2,3,4y5], CG[1,3,5,7,8y11], CT[1,4,5,7y10] y CETE[10])

CR4: Capacidad para entender y llevar a cabo proyectos de diseño de sistemas de control empotrados basados en microcontroladores (relacionado con CB[1,2,3,4y5], CG[1,2,4,6,7,8y11], CT[2,4,8y10] y CETE[10]).

CR5: Capacidad para planificar y distribuir el trabajo en el desarrollo de proyectos en equipo, presentando resultados y transmitiendo conocimientos (relacionado con CB[2,3,4y5], CG[1,2,4,5,6,8,9,10y11], CT[2,3,5,6,7,8,9y10] y CETE[10]).

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido en la memoria verificada	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global (*)
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	40%	40%	50%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	20%	20%	50%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	40%	40%	
4. Participación activa en clase.	0%–10%			---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%			---

(*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

Descripción de las actividades de evaluación

Evaluación Continua

Actividad de evaluación 1 (AE1)

- **Defensa/demostración práctica del trabajo en grupo (CR[3,4y5])**
 - 40%, recuperable. Calificación de 0 a 10 (C1).
 - Al ser de carácter práctico, los alumnos tendrán hasta 3 intentos para demostrar su correcto funcionamiento (pudiendo corregir los defectos entre cada intento). En todo momento el profesor podrá hacer preguntas relacionadas dirigidas a uno o a todos los miembros del grupo.
 - **Calificación AE1 = 0,4 x C1**

Actividad de evaluación 2 (AE2)

El aprovechamiento de la actividad se demuestra mediante:

- **Entrega de memoria justificativa de las prácticas y de los códigos fuente de programación (CR[1,2y3])**
 - 20%, no recuperable. Calificación de 0 a 10 (C2), ponderada por el porcentaje de asistencia (PA). C2 se calculará como media de todas las memorias individuales entregadas. Cada memoria individual se calificará con 10 (APTO) ó con 0 (NO APTO).
 - **Calificación AE2 = 0,2 x C2 x PA**
Ejemplo:
Nota media memorias (C2) = 7
Porcentaje de asistencia (PA) = 60%.
Calificación AE2 = 0,2 x 7 x 0,6 = 0,84
 - El control de asistencia se realizará pasando una hoja de firmas en cada sesión de prácticas. La no asistencia, ya sea justificada o no, no podrá ser recuperada.

Actividad de evaluación 3 (AE3)

- **Entrega de la memoria del trabajo en grupo (CR[1,2,3,4y5])**
 - 40%, recuperable. Calificación de 0 a 10 (C3).
 - **Calificación AE3 = 0,4 x C3**

Calificación final

- CALIFICACIÓN FINAL = AE1 + AE2 + AE3

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

Evaluación Global

Actividad de evaluación 1 (AE1)

- **Examen de contenidos teóricos y prácticos (CR[1y2])**
 - 50%. Calificación de 0 a 10 (C1). Se pide una nota mínima de 5. En caso de tener menos, se calificará AE1 = 0.
 - Desarrollo igual que en el caso de evaluación continua.
 - **Calificación AE1 = 0,5 x C1 (si C1 >= 5)**
 - **Calificación AE1 = 0 (si C1 < 5)**

Actividad de evaluación 2 (AE2)

- **Examen práctico con el equipamiento del laboratorio. (CR[3])**
 - 50%. Calificación de 0 a 10 (C2). Se pide una nota mínima de 5. En caso de tener menos, se calificará AE2 = 0.
 - **Calificación AE2 = 0,5 x C2 (si C2 >= 5)**
 - **Calificación AE2 = 0 (si C2 < 5)**

Calificación final

- CALIFICACIÓN FINAL = AE1 + AE2

Bibliografía

Bibliografía Básica

- [1] P. De Miguel Anasagasti, “Fundamentos de los Computadores”. Paraninfo (2004).
- [2] J. M. Angulo Usategui e I. Angulo Martínez, “Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones (1ª parte)”. McGraw-Hill (2007). RECURSO ELECTRÓNICO A TRAVÉS DE BIBLIOTECA DIGITAL UEX
- [3] J. M. Angulo Usategui, S. Romero Yesa e I. Angulo Martínez, “Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones (2ª parte)”. McGraw-Hill (2006).
- [4] T. Wilmshurst “Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers. Principles and Applications”. Newnes (2007).

Bibliografía Complementaria

- [5] J. M. Angulo, “Estructura de Computadores”. Paraninfo (1996).
- [6] D. G. Alciatore y M. B. Hstand, “Introducción a la Mecatrónica y los Sistemas de Medición”. McGraw-Hill (2007).
- [7] J. M. Angulo Usategui, S. Romero Yesa e I. Angulo Martínez, “Microbótica”. Paraninfo (1999).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Recursos Materiales

- Apuntes de la asignatura tomados en clase.
- Transparencias y demás documentación facilitada en las clases, tanto teóricas como prácticas.

Recursos Web

- www.microchip.com (web del fabricante de microcontroladores PIC)
- <http://eii.unex.es/profesores/jisuarez>
- Palabras clave para la búsqueda por internet:
 - “Arquitectura von Neumann”, “von Neumann Architecture”.
 - “Arquitectura Harvard”, “Harvard Architecture”.
 - “Microcontroladores PIC”, “PIC Microcontrollers”.
 - “Sistemas Empotrados”, “Embedded Systems”.

Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

Recomendaciones

Se recomienda elegir la evaluación continua ya que está pensada para que el alumno haga una labor lo más parecida posible a la que haría en la empresa. De esta forma todos los conocimientos, habilidades y destrezas prácticos propias del desarrollo de la profesión de ingeniero de diseño de sistemas empotrados quedarían perfectamente afianzados.

Actitudes recomendadas:

- Asistir regularmente a clases teóricas y prácticas, resolver las prácticas propuestas de forma autónoma e, incluso, otros ejemplos de libros o propuestos por el profesor, de tal forma que el alumno coja soltura a la hora de programar.
- Es una asignatura con muchos pequeños detalles encadenados, por lo que se recomienda un repaso diario de las cuestiones más importantes.
- Planificar de forma adecuada el trabajo, de modo que no se acumulen las tareas al final del curso.
- Trabajar en equipo.
- Proactividad, especialmente en el desarrollo del trabajo en grupo.

Conocimientos previos recomendados:

- Informática y herramientas TIC's habituales.
- Soltura para el desarrollo de algoritmos (diagramas de flujo) con independencia del lenguaje de programación empleado.
- Conocimientos de electrónica digital y analógica.
- Saber realizar soldaduras y montajes de componentes electrónicos.

Asignaturas superadas:

Para un mayor aprovechamiento de Informática Industrial es **altamente recomendable** que el alumno **haya superado** las siguientes asignaturas:

- Electrónica Digital
- Tecnología Electrónica
- Sistemas Electrónicos de Potencia