PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

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	Despacho	Correo-e	Páginaweb
José Ignacio Suarez Marcelo	D1.16	jmarcelo@unex.es	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	

Además, se trabajan en la asignatura las competenciales transversales de ENAEE (EUR-ACE) siguientes:

- CTE1 - Funcionar de forma efectiva tanto de forma individual como en equipo.
- CTE2 - Utilizar distintos métodos para comunicarse de forma efectiva con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general.
- CTE3 - Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la aplicación práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la aplicación práctica de la ingeniería.

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

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 – Ejecución de Instrucciones.

I.4 – Comunicación con el Mundo Exterior.

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.

BLOQUE III – PROGRAMACIÓN DE MICROCONTROLADORES: RECURSOS AVANZADOS

III.1 – Convertidores de Datos.

III.2 – Módulosde Control y Generación de Señales.

III.3 – Módulos de Comunicaciones.

III.4 – Perro Guardián y Modo Sleep.

PRÁCTICAS

El desarrollo de las sesiones prácticas (de laboratorio) 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.

Y más concretamente:

1. Programación en lenguaje ensamblador con MPASM y entorno de desarrollo integrado MPLAB Xde Microchip. Construcción de proyectos. Fundamentos del simulador (6,5 h).
2. Control del oscilador principal, E/S básica, lectura de pulsadores y técnicaspara la eliminación de rebotes (6 h).
3. Implementación y lectura de tablas con la técnica del "Computed GOTO" (2 h).
4. Temporizadores e Interrupciones (4 h).
5. Otros interfaces de E/S (4 h).

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	**Total**	**GG**	**PCH**	**LAB**	**ORD**	**SEM**	**TP**	**EP**
I.1	3	2						1
I.2	5,5	1		1,5				3
I.3	2	1						1
I.4	5	1		1				3
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
III.1	8	2		2				4
III.2	8	2		2				4
III.3	2,5	1						1,5
III.4	2	1						1
Trabajo práctico	54	3					3	48
Evaluación**	10	3						7
TOTAL	**150**	**30**	**0**	**22,5**	**0**	**0**	**3**	**94,5**

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 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

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

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
9. Visitas técnicas a instalaciones	

La asignatura se desarrollará siguiendo las siguientes actividades:

- **Grupo Grande:** (Se trabaja la competencia transversal ENAEE CTE[2]).
  - 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:**(Se trabajan las competencias transversales ENAEE CTE[1, 2]).

  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 trabajan las competencias transversales ENAEE CTE[2, 3]).

  Se utilizarán para realizar un seguimiento del trabajo práctico, resolviendo dudas y proponiendo soluciones o alternativas.
- **Trabajo práctico:**(Se trabajan las competencias transversales ENAEE CTE[1, 2, 3]).

  En grupos reducidos, los alumnos realizarán, 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*

- 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.

- Conocer los fundamentos de los microcontroladores y su arquitectura básica.
- Aprender a programar microcontroladores en lenguaje ensamblador y sus herramientas asociadas.
- Introducir al alumno en el diseño de sistemas electrónicos empotrados basados en microcontroladores.

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],CETE[10] y competencias transversales ENAEE CTE[1, 2, 3]).

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],CETE[10] y competencias transversales ENAEE CTE[1, 2]).

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	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%	-	-	-

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 (C1)**de 0 a 10.
  - 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 (C2)** de 0 a 10, 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) o 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 (C3)**de 0 a 10.
  - **Calificación AE3 = 0,4 x C3**

Calificación final

La calificación final se obtiene de la siguiente manera:

- **CALIFICACIÓN FINAL = AE1 + AE2 + AE3**

Evaluación Global

La prueba de evaluación global constará de las siguientes partes:

Actividad de evaluación 1 (AE1)

- **Examen de contenidos teóricos y prácticos (CR[1y2])**
  - 50%.**Calificación (C1)**de 0 a 10. Se pide una nota mínima de 5. En caso de tener menos, se calificará AE1 = 0.
  - **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 (C2)**de 0 a 10. 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 (básica y complementaria)

Bibliografía (básica):

[1] Apuntes de la asignatura.

[2] Hojas de características del fabricante de microcontroladores.

Bibliografía (complementaria):

[3] P. De Miguel Anasagasti, "*Fundamentos de los Computadores*". Paraninfo (2004).

[4] J. M. Angulo Usategui e I. Angulo Martínez, "Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones (1ª parte)". McGraw-Hill (2007). ACCESIBLE A TRAVÉS DE BIBLIOTECA DIGITAL UEX.

[5] J. M. Angulo Usategui, S. Romero Yesa e I. Angulo Martínez, "Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones (2ª parte)". McGraw-Hill (2006).

[6] T. Wilmshurst "Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers. Principles and Applications". Newnes (2007).

[7] D. G. Alciatore y M. B. Histand, "*Introducción a la Mecatrónica y los Sistemas de Medición*". McGraw-Hill (2007).

[8] J. M. Angulo Usategui, S. Romero Yesa e I. Angulo Martínez, "*Microbótica*". Paraninfo (1999).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Recursos Materiales

- Documentación facilitada y anotaciones realizadas en las clases, tanto teóricas como prácticas.

Recursos Web

- www.microchip.com(web del fabricante de microcontroladores PIC)
- Palabras clave para la búsqueda por internet:
  - "Arquitectura Harvard", "Harvard Architecture".
  - "Microcontroladores PIC", "PIC Microcontrollers".
  - "Sistemas Empotrados", "EmbeddedSystems".