Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS II

Coordinación: TRESÁNCHEZ RIBES, MARCEL

Año académico 2021-22

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS II 2021-22

Información general de la asignatura

Denominación	INTEGRACIÓN DE SISTEMAS II
Código	102131
Semestre de impartición	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA
Carácter	

Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	4	OPTATIVA	Presencial

Número de créditos de la asignatura (ECTS)	6
Tipo de actividad, créditos y grupos	

Tipo de actividad	PRAULA	TEORIA
Número de créditos	3	3
Número de grupos	1	1

Coordinación	TRESÁNCHEZ RIBES, MARCEL
Departamento/s	INFORMATICA E INGENIERIA INDUSTRIAL
Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante	Carga total: 150h - 60h de clase presencial (40%) - 90h de trabajo autónomo del estudiante (60%)
Información importante sobre tratamiento de datos	Consulte este enlace para obtener más información.
Idioma/es de impartición	Comunicación oral: Según convenga (Catalán, Castellano o Ingles). Material y recursos: Inglés. Actividades a presentar: Inglés.
Distribución de créditos	Parte teórica: 2 crédito Enseñanza con instrumentación: 2 créditos Pràcticas del estudiante: 2 crèditos

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS II 2021-22

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
TRESÁNCHEZ RIBES, MARCEL	marcel.tresanchez@udl.cat	6	

Información complementaria de la asignatura

Esta asignatura forma parte del módulo optativo Integración de Sistemas del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Lleida.

Se desarrolla un **Proyecto Conjunto** junto con otras asignaturas del módulo de Integración de Sistemas:

- INTEGRACIÓN DE SISTEMAS II *
- INTEGRACIÓN DE SISTEMAS III *

(*) Estas dos asignaturas deben matricularse simultáneamente ya que trabajan un proyecto común. La única excepción es si alguna de ellas ya está aprobada.

Cada asignatura se centra en los aspectos que le corresponden del desarrollo del proyecto. En el caso de esta asignatura, en la programación del firmware de microcontroladores. El objetivo de este Proyecto Conjunto es llevar a los estudiantes a lo que sería un proyecto del mundo real de desarrollo de sistemas electrónicos empotrados y, al mismo tiempo, llevar en un contexto práctico y real aspectos estudiados en asignaturas previas.

Es **OBLIGATORIO** haber cursado o estar cursando las asignaturas previas de este módulo optativo, Integración de Sistemas I.

Es **OBLIGATORIO** que los estudiantes traigan los siguientes equipos de protección individual (EPI) a las prácticas docentes.

- Bata de laboratorio azul UdL unisex
- Gafas de protección
- Guantes de protección mecánica

Pueden adquirirse a través de la tienda de la UdL:

C/ Jaume II, 67 bajos
Centro de Culturas y Cooperación Transfronteriza

http://www.publicacions.udl.cat/

El uso otros equipos de protección (por ejemplo, tapones auditivos, mascarillas respiratorias, guantes de riesgo químico o eléctrico, etc.) dependerá del tipo de práctica a realizar. En este caso, el personal docente responsable informará sobre la necesidad de la utilización de EPI's específicos.

No traer los EPI's descritos o no cumplir las normas de seguridad generales que se detallan debajo comporta que el estudiante no pueda acceder a los laboratorios o tenga que salir de los mismos. La no realización de las prácticas docentes por este motivo comporta las **consecuencias en la evaluación** de la asignatura que se describen en esta guía docente.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Mantener el lugar de realización de las prácticas limpio y ordenado. La mesa de trabajo tiene que quedar libre de mochilas, carpetas, abrigos...
- En el laboratorio no se puede ir con pantalones cortos ni faldas cortas.
- Llevar calzado cerrado y cubierto durante la realización de las prácticas.
- Llevar el pelo largo siempre recogido.

- Mantener las batas abrochadas para protegerse frente salpicaduras y derramamientos de sustancias químicas.
- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan ser atrapados por los equipos, montajes...
- Evitar llevar lentes de contacto, puesto que el efecto de los productos químicos es mucho más grande si se introducen entre la lente de contacto y la córnea. Se puede adquirir uno cubre-gafas de protección.
- No comer ni beber dentro del laboratorio.
- Está prohibido fumar dentro de los laboratorios.
- Lavarse las manos siempre que se tenga contacto con algún producto químico y antes de salir del laboratorio.
- Seguir las instrucciones del profesor y de los técnicos de laboratorio y consultar cualquier duda sobre seguridad.

Para mayor información se puede consultar el manual de acogida del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UdL que se encuentra en: http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html

Objetivos académicos de la asignatura

Aprender el funcionamiento interno de un microcontrolador de 32 bits.

Ser capaz de programar cualquier periférico de un microcontrolador de 32 bits para poder realizar una tarea automatizada específica.

Conocer la arquitectura ARM Cortex-M y su aplicación en microcontroladores de 32 bits.

Saber controlar sensores, sensores electromecánicos y sistemas actuadores des de un microcontrolador de bajo coste.

Aprender a utilizar los principales buses de comunicación entre circuitos integrados.

Adquirir los conocimientos necesarios para diseñar y programar un sistema integrado inteligente.

Competencias

Competencias de la titulación

UdL2. Dominio de una lengua extranjera.

UdL3. Dominio de las TIC.

Competencias transversales

EPS4. Poseer habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores o mejorar su formación con un cierto grado de autonomía.

EPS9. Capacidad de trabajo en equipo, tanto unidisciplinar como multidisciplinar.

Competencias específicas

GEEIA21. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.

GEEIA25. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

GEEIA27. Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS II 2021-22

Contenidos fundamentales de la asignatura

Tema 1. Introducción a los sistemas integrados

- 1.1 Tipos de sistemas integrados
- 1.2 Aplicaciones de los sistemas integrados
- 1.3 Soluciones de sistemas integrados robotizados

Tema 2. Funcionamiento de un microcontrolador

- 2.1 Unidad de instrucción
- 2.2 Registros
- 2.3 Memoria
- 2.4 Buses y periféricos

Tema 3. Arquitectura ARM Cortex-M

- 3.1 Modelo de licencia ARM
- 3.2 Familia ARM Cortex-M
- 3.3 Arquitecturas Von Neuman i Harvard
- 3.4 Interconexión de busos
- 3.5 Interrupciones
- 3.6 Soporte CMSIS y librería DSP

Tema 4. Microcontroladores STM32F4

- 4.1 STM32F407VGT6
- 4.2 STM32F4Discovery
- 4.3 Archivos CMSIS y librerías
- 4.4 Registres y gestión de la memoria

Tema 5. Entradas y salidas

- 5.1 Entradas y salidas digitales
- 5.2 Entradas y salidas analógicas (ADC i DAC)

Tema 6. Depuración y monitorización

- 6.1 Depuración y monitorización con SWV i ITM
- 6.2 Depuración con USART

Tema 7. Configuración del sistema

- 7.1 Reloj del sistema
- 7.2 Interrupciones (NVIC) e interface EXTI

Tema 8. Sincronización y multitarea

- 8.1 Sincronización por polling e interrupción
- 8.2 Scheduling con interrupciones y DMA
- 8.3 Sistemas operativos de tiempo real (RTOS)

Tema 9. Temporización

- 9.1 Timers del sistema (SysTick)
- 9.2 Timers de un microcontrolador ARM
- 9.3 Modulación PWM
- 9.4 Captura de entrada y comparación de salida

Tema 10. Comunicación serie

- 10.1 Comunicación I^2C
- 10.2 Comunicación SPI i I^2S
- 10.3 Comunicación USART

Ejes metodológicos de la asignatura

La asignatura se desarrolla en tres tipos de sesiones presenciales:

- Sesiones de teoría (aula): Conceptos teóricos preliminares durante las dos primeras semanas.
- Sesiones de formación experimental (laboratorio de electrónica): Adquirir conocimientos experimentando con ejemplos prácticos y el soporte del profesor.
- Sesiones de prácticas (laboratorio de electrónica): Realización de actividades evaluables por parte del estudiante, tanto actividades individuales como el proyecto conjunto.

El material de carácter teórico de cada lección estará disponible y se trabajarà previamente antes de la sesión presencial (clase inversa). De esta forma, el aprendizaje durante las sesiones presenciales se centrará en la experimentación con ejemplos prácticos en el laboratorio de electrónica (2.05) de la Escuela Politécnica Superior (EPS).

El aprendizaje práctico se llevará a cabo mediante herramientas de desarrollo de ST Microelectronics, principalmente la STM32F4-Discovery. Cada estudiante dispondrá de sus herramientas para trabajar tanto en grupo como individualmente.

En las sesiones de trabajo en grupo, se utiliza la metodología de aprendizaje basada en proyectos. Así, los alumnos llevan a la práctica las técnicas planteadas en la asignatura en el marco de un proyecto común a las dos asignaturas optativas de integración de sistemas del segundo cuatrimestre de cuarto curso.

La carga de trabajo del estudiante se basará principalmente en la programación de microcontroladores utilizando entornos de desarrollo en lenguaje C.

Plan de desarrollo de la asignatura

Semana	Metodología	Contenido	Contenido asíncrono(2)	Actividades Proyecto Conjunto	Adcividades Individuales	HTP (3)	HTNP (4)
1	Clases magistrales	Tema 1				2	2
1, 2	Clases magistrales	Tema 2-3				3	4
2	Clases experimentales	Tema 4	Tema 7			3	4
3	Clases experimentales	Tema 5	Tema 8, 9	WP1		2	6
3	Prácticas laboratorio	Tema 1-5	Tema 7, 8	WP1	Practial Task 1	2	6
4	Clases experimentales	Tema 4-5	Tema 7,8,9	WP2		4	6
5	Clases experimentales	Tema 6-7	Tema 10	WP2		4	8
6	Clases experimentales	Tema 8-9		WP2		4	8
7	Clases experimentales	Tema 10		WP2		2	6
7	Prácticas laboratorio	Tema 1-10		WP2	Practical Task 2	2	8
8	Prácticas laboratorio	Todo		WP2		4	4
9	Dudas prácticas(1)	Todo				2	2
10	Prácticas laboratorio	Todo		WP2, WP5		4	6
11	Prácticas laboratorio	Todo		WP5		4	2
12	Prácticas laboratorio	Todo		WP5		4	2
13	Prácticas laboratorio	Todo		WP6		4	8
14	Prácticas laboratorio	Todo		WP7		4	8

Semana	Metodología	Contenido	Contenido asíncrono(2)	Actividades Proyecto Conjunto	Adcividades Individuales	HTP (3)	HTNP (4)
15	Presentación del proyecto	Todo		Todo		4	0
16, 17	Dudas prácticas(1)	Todo				2	0
18	Tutorías	Todo				0	0
19	Prueba de recuperación: Evaluación	Todo				0	0
					TOTAL	60	90

(1) Semanas de exámenes. Como no hay pruebas escritas se dedican a clases de dudas de prácticas.
(2) Contenido que aún no se ha impartido pero se ha introducido parte de él para poder seguir el hilo.
(3) HTP = Horas de Trabajo Presencial
(4) HTNP = Horas de Trabajo No Presencial

Sistema de evaluación

La evaluación de la asignatura se realizará de forma continuada y se basará en la evaluación ponderada de los informes de las actividades llevadas a cabo durante el curso.

Las actividades evaluativas las conforman dos actividades prácticas individuales (20%) y un proyecto conjunto (80%) distribuido en siete paquetes de trabajo (WPx). Cada paquete de trabajo tiene un peso específico en la evaluación de cada una de las asignaturas involucradas, Integración de Sistemas II (SI2) e Integración de Sistemas III (SI3).

Los paquetes de trabajo del Proyecto Conjunto (**JP**) a realizar son los siguientes:

Project Work Packages (WPx)	SI2 Rate	SI3 Rate	Minimum mark	Group activity	Mandatory
WP1: Device proposal.	15%	15%	NO	2 to 3	YES
WP2. Proof of concept.	40%	0%	5	2 to 3	YES
WP3. Electronics design of the initial prototype.	0%	30%	5	2 to 3	YES
WP4: Manufacture and assembly of the prototype.	0%	15%	NO	2 to 3	YES
WP5. Initial prototype firmware.	20%	0%	NO	2 to 3	YES
WP6: Device test and refinements.	5%	20%	NO	2 to 3	YES
WP7: Product presentation and demonstration.	20%	20%	5	2 to 3	YES

Las actividades prácticas individuales (**PT**) a realizar son las siguientes:

Practical Tasks (PTx)	SI2 Rate	SI3 Rate	Minimum mark	Group activity	Mandatory
PT1: Control 2 LEDs with a STM32L0 MCU.	50%	0%	5	NO	YES
PT2: LM75A reading with a STM32L0 MCU.	50%	0%	5	NO	YES

La calificación del curso (**NC**) será calculada de la siguiente manera:

$$NC = JP*0.8 + PT*0.2$$

En caso de que la evaluación continua sea inferior a 5.0, habrá la opción de realizar un examen de recuperación (**NR**). En este caso, la nota final (**NF**) será:

$$NF = NR*0.8 + NC*0.2$$

Bibliografía y recursos de información

- Warwick A. Smith (2009) **C Programming for Embedded Microcontrollers**. Publitronic-Elektor. ISBN: 978-0905705804.

- Noviello, C. (2016) **Mastering the STM32 Microcontroller.** Leanpub.

- Jonathan W Valvano (2015) **Embedded Systems: Introduction to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers** , Fifth Edition. ISBN: 978-1477508992

- Joseph Yiu (2013) **The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors**. Elseiver. Cambidge, UK.

- Donald Reay (2015) **Digital Signal Processing and Applications Using the Arm Cortex M4**. Wiley. ISBN: 978-1118859049.

- ARM Cortex-M architecture: http://www.arm.com/products/processors/cortex-m/

- STM32 32-bit ARM Cortex MCUs: http://www.st.com/web/en/catalog/mmc/FM141/SC1169

- STM32F4Discovery – STMicroelectronics: http://www.st.com/web/catalog/tools/FM116/SC959/SS1532/PF252419