



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Sistemas Electrónicos Digitales

Grado en
Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

3^{er} Curso - 1^{er} Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Sistemas Electrónicos Digitales
Código:	600030
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial
Departamento y Área de Conocimiento:	Electrónica Tecnología electrónica
Carácter:	Obligatoria
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	3^{er} Curso, 1^{er} Cuatrimestre
Profesorado:	José Manuel Villadangos Carrizo (Coordinador)
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

Sistemas Electrónicos Digitales pretende formar al alumno en el diseño de sistemas digitales basados en microprocesador. Esta asignatura trata fundamentalmente del diseño de sistemas digitales a partir de un microcontrolador basado en una arquitectura Cortex-M3, centrándose fundamentalmente en el estudio de sus periféricos internos típicos, así como de los distintos dispositivos de memorias de semiconductor necesarios en el diseño de sistemas empotrados más complejos, cuyas necesidades de memoria requieren de versiones de microcontrolador que incluyan buses externos para su conexión. Avanza, por tanto, en el estudio de la electrónica digital con la introducción de sistemas programables y dispositivos de almacenamiento de datos y en la informática industrial con el conocimiento en profundidad del funcionamiento global de estos sistemas. En la asignatura se tratan tanto aspectos hardware como software.

Para el buen aprovechamiento de la asignatura será necesario tener los conocimientos previos adquiridos durante los cuatrimestres anteriores en las asignaturas de Electrónica Digital, Informática e Informática Industrial, pues los conceptos estudiados en las mismas se aplican en esta asignatura

1b. COURSE SUMMARY

Digital Electronic Systems aims to train students in the design of digital systems that are based on a microprocessor or a microcontroller. This course tackles basically the design of digital systems based on a Cortex-M3 microcontroller architecture, focusing on the study of typical internal peripherals, as well as various semiconductor memory devices required in the design of more complex embedded systems, whose needs require microcontroller versions that include external bus for memory connection. The subject contents advance, therefore, in the study of digital electronics with the evolution in programmable systems, data storage devices and industrial informatics, with in-depth knowledge of these systems overall operation. In the subject hardware and software aspects are covered.

In order to fully benefit the students from this subject, they must possess prior knowledge acquired during previous semesters in the subjects of Digital Electronics, Computing and Information Industrial Informatics, as the concepts there studied are applied in this subject.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/351/2009:

TR2 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

TR3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

TR4 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

TR9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU2 - Comunicación oral y escrita.

TRU3 - Capacidad de gestión de la información.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

TRU5 - Capacidad para trabajar en equipo.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/351/2009:

CEI3 - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.

CEI6 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

CEI10 - Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RASP10. Programar los periféricos en un sistema microcontrolador para el desarrollo de sistemas de control de procesos industriales.

RASP11. Diseñar un sistema electrónico específico para el control de procesos industriales que incluya sensores, actuadores, interfaces y un microcontrolador.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
Introducción a la asignatura. Exposición del contenido de la Guía Docente. Detalle de la metodología de trabajo, la temporización y la evaluación	1 hora
I. Introducción al Cortex-M3. El microcontrolador LPC1768 Introducción a la arquitectura ARM Cortex-M3. Diagrama de bloques de un sistema comercial con arquitectura ARM Cortex-M3 basada en el LPC1768. Excepciones: tipos, tabla de vectores, interrupciones externas, prioridades, el módulo NVIC, secuencias de entrada y salida de una excepción. El reset. Otras excepciones de sistema. Generación de la señal de reloj. El temporizador SYSTICK. Modos de bajo consumo	4 horas
II. Periféricos en el LPC1768 Descripción general de periféricos en un microcontrolador: ejemplos. Temporizadores: entradas de captura, generación de señales PWM, RTC y Watchdog. Comunicación serie síncrona y asíncrona (UART, I2C, SPI). Entrada/salida analógica: módulo de conversión A/D y D/A.	14 horas
III. El sistema de memoria: organización, gestión y acceso Mapas de memoria. Descripción e implementación de expansión de memoria: tamaño y número, ejemplos. Diseño de un mapa de memoria: decodificación de direcciones y lógica de selección, alternativas de realización, ejemplos de diseño. Gestión de memoria: estructuración en bancos y conexión a los buses. Análisis de la ordenación de los datos: modelos Big y Little Endian, datos alineados y no alineados. Cronogramas básicos de lectura/escritura en memorias asíncronas: análisis temporal de conexión de un dispositivo externo a un microprocesador, inserción de ciclos de espera, ejemplos. Mapa de memoria en el Cortex-M3, ejemplos. Descripción del módulo EMC: características, registros de configuración, accesos a memoria estática, ciclos de espera, ejemplos de diseño. Descripción del módulo MPU.	10 horas
IV. Expansión de recursos con memorias externas Tipos de memorias: volátiles y no volátiles, síncronas y asíncronas. Jerarquía de memorias. Memorias síncronas: características, cronogramas y ciclos de acceso. Memorias dinámicas: arquitectura interna, refresco, cronogramas y ciclos de acceso. Acceso a memoria dinámica con el módulo EMC del LPC178x: señales de control, ciclos de espera, ejemplos. Memorias Dual-Port (DPRAM): arquitectura interna, arbitración, cronogramas y ciclos de acceso. Interconexión de sistemas mediante Dual-Port: Ejemplos de diseño y aplicaciones. Memorias FIFO: arquitectura interna, cronogramas, expansión, ejemplos de diseño y aplicaciones.	4 horas
V. Diseño e implementación de un sistema empotrado Diseño e implementación de un sistema real empotrado basado en el LPC1768, utilizando herramientas profesionales de diseño y depuración bajo el entorno Keil de ARM.	24 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

<p>Clases magistrales y expositivas, en combinación con prácticas en el laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clases Teóricas y resolución de ejemplos. • Clases Prácticas: laboratorio y resolución de ejercicios. • Tutorías: individuales y/o grupales <p>A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos, de manera que el alumno pueda experimentar tanto individualmente como en grupo, consolidando así los conceptos adquiridos.</p> <p>Para la realización de las prácticas, el alumno dispondrá en el laboratorio de un puesto con instrumental básico (osciloscopio, fuente de alimentación, generador de señal), sistema hardware necesario, así como un ordenador con software de diseño y depuración adecuado.</p> <p>Además, se podrán utilizar entre otros, los siguientes recursos complementarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales o en grupo: conllevando además de su realización, la correspondiente exposición pública para propiciar el debate. • Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.
---	--

Trabajos en grupo y cooperativo	La metodología que se pretende seguir en el desarrollo de las prácticas de laboratorio es una metodología de aprendizaje basada en proyectos, donde todas las actividades se mueven en torno a un proyecto de diseño de un sistema empotrado real propuesto al inicio del curso. Para orientar al alumno en la planificación del trabajo se establecerán al principio del curso diferentes fases en el desarrollo del proyecto, con unos hitos bien definidos.
Trabajo y estudio personal	Durante todo el proceso de aprendizaje en la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que en un futuro utilizará profesionalmente.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la [Normativa de Evaluación de los Aprendizajes](#) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

La evaluación en la convocatoria ordinaria debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Regulación de los Procesos de Enseñanza Aprendizaje, NRPEA, art. 3), atendiendo siempre a la adquisición de las competencias especificadas en la asignatura.

- a. Evaluación Continua.
- b. Evaluación Final.

Convocatoria extraordinaria

El tipo de pruebas a realizar en esta convocatoria, los porcentajes de peso de tales pruebas sobre la calificación final, así como la relación entre los criterios e instrumentos de evaluación y los resultados de aprendizaje objetivo de la asignatura son idénticos, para las dos modalidades (evaluación continua y evaluación final) a los indicados para la convocatoria ordinaria, según el modelo de evaluación final.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El objetivo del proceso de evaluación es analizar qué competencias ha adquirido el alumno y en qué grado. Las pruebas y procedimientos de evaluación se detallarán más adelante. Los criterios de evaluación se exponen a continuación:

- CE1: Que el alumno integre los conocimientos conceptuales explicados en los distintos temas para poder resolver de manera correcta, creativa y original los problemas que se le planteen sobre el diseño de sistemas electrónicos digitales, nuevos y distintos de los resueltos en las clases presenciales.
- CE2: Que el alumno implemente en la práctica circuitos físicos que den solución a los problemas planteados integrando los conocimientos adquiridos sobre el funcionamiento de un sistema digital y su programación en lenguaje C, haciendo uso de los recursos bibliográficos y herramientas de diseño y depuración a su alcance.
- CE3: Que el alumno sea capaz de exponer y defender de manera clara y razonada sus propuestas para la resolución de los problemas planteados y el proyecto desde el punto de vista formal y funcional.
- CE4: Que el alumno sea capaz de generar documentación técnica (sobre hardware y software) correctamente redactada, clara, precisa y completa (código comentado, esquemas claros, referencias adecuadas, etc.) y sabiendo buscar, analizar y utilizar las especificaciones que le proporcionen y la información necesaria de los fabricantes de los componentes electrónicos.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

En esta sección se especifican los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios de evaluación.

1. Una prueba de evaluación intermedia (PEI) que consistirá en varias cuestiones y/o problemas (de análisis y/o síntesis) referidas a aspectos cubiertos por las clases de teoría y ejercicios (20% de la nota final del alumno).
2. Desarrollo de prácticas de laboratorio, de asistencia obligatoria (PL). Las prácticas cubrirán los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura (40% de la nota final del alumno).
3. Una prueba de evaluación final (PEF) con varias cuestiones y/o problemas (de análisis y/o síntesis) referidas a aspectos cubiertos por las clases de teoría, ejercicios y laboratorio (entre el 40% y el 60% de la nota final del alumno, en función del modelo de evaluación).

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN (Ejemplo de tabla, modifíquela según sus necesidades)

En la convocatoria **ordinaria–evaluación continua** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR4,TR9,	RASP10, RASP11	CE1, CE2	PEF	40%
			PEI	20%
CEI3, CEI6, CEI10		CE1, CE2, CE3, CE4	PL	40%

El alumno dentro del modelo de evaluación continua que no participe en el proceso de evaluación será calificado como “No Presentado” en la convocatoria ordinaria. Se entenderá que el alumno no ha participado en el proceso de evaluación continua si no se presenta a la prueba de evaluación intermedia (PEI) ni realiza las prácticas de Laboratorio.

En consecuencia con los criterios de evaluación de la asignatura (sección 5.2), el alumno superará la evaluación continua al demostrar un nivel apropiado en la adquisición de las competencias teórico-prácticas y experimentales. Para ello, el alumno deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Haber superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con el conjunto de todas las pruebas teóricas (PEI y PEF). Se entenderá que el alumno supera satisfactoriamente dichas competencias, si en la PEF alcanza al menos un 40% de su máxima calificación, y la media ponderada de ambas pruebas (PEI y PEF) alcanza el 40% de la máxima nota obtenible.
- Haber superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio (PL). Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si asiste al laboratorio y su calificación en las pruebas relacionadas es igual o superior al 50% de la nota máxima obtenible.
- Haber obtenido una calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación continua igual o superior a 5 sobre 10.

En caso de no haber superado el 50% en las pruebas teóricas (PEI y PEF) o el 50% en las prácticas de laboratorio, la calificación reflejada en el acta será la media ponderada de todas las pruebas, recortando a un máximo de 4.5 sobre 10.

En la convocatoria **ordinaria–evaluación final** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR4,TR9, CEI3, CEI6, CEI10	RASP10, RASP11	CE1, CE2	PEF	60%
		CE1, CE2, CE3, CE4	PL	40%

Para superar la asignatura según este modelo se deben superar satisfactoriamente cada una de las dos partes indicadas, obteniendo para ello una calificación mínima del 50% de la máxima en la prueba teórica (PEF), y del 50% de la máxima en la prueba de laboratorio (PL).

Se entenderá que el alumno no ha participado en el proceso de evaluación final y por tanto será calificado como “No Presentado” en su convocatoria ordinaria, si no se presenta a ninguna de las pruebas de evaluación indicadas.

Convocatoria extraordinaria

El tipo de pruebas a realizar en esta convocatoria, los porcentajes de peso de tales pruebas sobre la calificación final, así como la relación entre los criterios e instrumentos de evaluación y los resultados de aprendizaje objetivo de la asignatura son idénticos, para las dos modalidades (evaluación continua y evaluación final) a los indicados para la convocatoria ordinaria, según el modelo de evaluación final.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR4,TR9, CEI3, CEI6, CEI10	RASP10, RASP11	CE1, CE2	PEF	60%
		CE1, CE2, CE3, CE4	PL	40%

Del mismo modo, las condiciones para superar la asignatura, así como las necesarias para ser calificado como “No Presentado” en la convocatoria extraordinaria de ambos modelos de evaluación (continua y final) son los indicados para la convocatoria ordinaria, según el modelo de evaluación final.

Los alumnos que no cumplan los criterios expuestos para la superación de la asignatura en convocatoria ordinaria, en cualquiera de los modelos de evaluación podrán conservar para la convocatoria extraordinaria la nota de las siguientes partes, en caso de encontrarse superadas:

A. Evaluación de la parte teórica (PEI -en caso de modelo de evaluación continua- +PEF), (60% de la nota)

B. Prácticas de laboratorio (PL), (40% de la nota)

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Documentación explícitamente preparada por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa, o con su publicación en la web de la asignatura.
- The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3. (2nd Ed.) Joseph Yiu. ISBN: 185617963X Editorial Newnes.2009.
- Páginas web sobre la temática de la asignatura que serán previamente seleccionadas por el profesorado.

6.2. Bibliografía complementaria

- Sistemas Digitales basados en microprocesador. MC68000. José Luis Lázaro y otros. Editorial Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. 2000.
- Fundamentals of Embedded Software: With the ARM Cortex-M3. Always learning. (2nd Ed.) Daniel W. Lewis. ISBN 0132916541. Editorial Pearson College Division. 2012.
- Embedded Systems: Real-Time Interfacing to the ARM Cortex-M3. Vol. 2. (2nd Ed.) Jonathan W. Valvano. ISBN 1463590156. Editorial CreateSpace. 2011.
- Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for the ARM Cortex-M3. Vol. 3. Jonathan Valvano. ISBN 1466468866. Editorial CreateSpace. 2012.
- ARM Assembly Language: An Introduction. (2nd Ed.) J.R. Gibson. Editorial Lulu.com.
- Microprocessor System Design. Alan Cements. Editorial PWS-KENT. 1991.
- Circuitos electrónicos digitales. Manuel Mazo y otros. Editorial Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. 1998.
- Fundamentos de sistemas digitales. (7ª Ed.) Thomas L. Floyd. Editorial Prentice Hall. 2000.
- Sistemas digitales, principios y aplicaciones. (6ª Ed.) Ronald J. Tocci. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. 1996
- Circuitos digitales y microprocesadores. Herbert Taub Osborne. Editorial McGraw-Hill. 1993.
- Advanced microprocessors (2ª Ed.) Daniel Tabak. Editorial McGraw-Hill. 1995.
- Lógica digital y microprogramable. Antonio Serna Ruiz y José Vicente García Gil. Editorial Paraninfo. 2000.
- Advanced Semiconductor Memories: Architectures, Designs, and Applications. Ashok K. Sharma. Wiley-IEEE Press. 2002.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.