



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2023/24

43722 - SISTEMAS DIGITALES Y MICROPROCESADORES

CENTRO: 110 - Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

TITULACIÓN: 4037 - Gr. en Inge. en Tecnologías de la Telecomunicación

ASIGNATURA: 43722 - SISTEMAS DIGITALES Y MICROPROCESADORES

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

4803-Doble Grado en I.T. Telecomunicación. y - 48537-SISTEMAS DIGITALES Y MICROPROCESADORES - 00

CÓDIGO UNESCO: 2203 **TIPO:** Obligatoria **CURSO:** 3 **SEMESTRE:** 1º semestre

CRÉDITOS ECTS: 6 **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** 6 **INGLÉS:**

SUMMARY

This course introduces the microprocessor from both the hardware and software viewpoints. It covers the stored program concept, addressing modes, the instruction set, bus decoding and timing, interfacing and data communication. Part of the course is devoted to assembler language software development and part to basic interfacing with other devices and the real world using C program language. Laboratory practices are developed on a platform based on ARM. These practices are focused on the use and control of I / O interfaces, both at the assembly level and at the C language level.

The learning results are: Recognize the internal architecture and operation of microprocessors; Understand the instruction set of a microprocessor; Use the nomenclature and the appropriate technical language in the description of a digital system based on microprocessor; Know the internal operation of the different input / output interfaces present in a microprocessor-based system; Distinguish the different management techniques of an input / output interface; Correctly apply the interruption mechanism in the management of input / output operations; Develop interrupt service routines; Design low complexity systems based on microprocessor; Approach correctly the problem from the proposed statement and identify the options for its resolution; Know the different types of non-volatile memories; Know the operating principle of A/D and D/A converters; Know commercial A/D and D/A converters; Communicate, clearly and with a capacity for synthesis, the results obtained in the development of each of the practices.

REQUISITOS PREVIOS

Todas las referencias para las que en este documento se utiliza la forma de masculino genérico deben entenderse aplicables indistintamente a mujeres y hombres.

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos de electrónica básica y electrónica digital. Es indispensable que conozcan los fundamentos de la algorítmica y la programación. En concreto y relacionado con el Grado de Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación:

Informática y Programación: Sistemas de numeración; Algorítmica; Lenguajes de programación; Instrucciones; Sentencias de control.

Electrónica básica: Componentes Electrónicos; Principios básicos electrónicos; Redes circuitales; Interconexión de dispositivos.

Electrónica analógica y Electrónica digital: Puertas lógicas; Familias lógicas; Decodificadores;

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Relación entre Módulo, materia y asignatura: Esta asignatura contribuye al módulo común a la rama de telecomunicación de la orden Orden CIN/352/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, cubriendo parte de las competencias establecidas en el punto "Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados." Estas competencias están recogidas en su mayoría en la materia Sistemas Digitales, que también engloba los conceptos básicos en la asignatura Electrónica Digital. A partir de estos conceptos básicos en el campo de la Electrónica Digital, Esta asignatura avanza en el estudio de la Electrónica Digital, tratando al microprocesador como un elemento fundamental del diseño electrónico. Se sientan las bases de los sistemas programables y se profundiza en diseños más avanzados, haciendo de soporte para entender otras materias claves en este área. La materia en la que se enmarca esta asignatura es especialmente sensible al fuerte dinamismo de la tecnología en el mundo de las telecomunicaciones.

Competencias que tiene asignadas:

Las competencias que tiene asignada la asignatura son:

Competencias básicas: CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CB-5

Competencias generales: CG-1

Competencias transversales: CT-1, CT-2, CT-3, CT-5

Competencias específicas: CFB-4, CR-9, CR-10

En el siguiente enlace se puede encontrar la descripción de las competencias indicadas:

<https://eite.ulpgc.es/index.php/es/formacion/grado-en-ingenieria-en-tecnologias-de-latelecomunicacion/objetivos-y-competencias>

Objetivos:

OBJ-1: Justificar la importancia de los sistemas digitales programables.

OBJ-2: Identificar los principales campos de aplicación de los sistemas digitales programables y elegir, dentro de estos últimos, la mejor opción en función de la aplicación.

OBJ-3: Comprender el funcionamiento de las memorias semiconductoras.

OBJ-4: Conocer las tendencias tecnológicas de las memorias en estado sólido.

OBJ-5: Conocer el funcionamiento y la arquitectura interna de un microprocesador.

OBJ-6: Comprender el juego de instrucciones de un microprocesador y aplicarlo en la programación del mismo.

OBJ-7: Interpretar el mapa de memoria de un sistema digital programable y aplicarlo a la gestión de los interfaces de entrada/salida.

OBJ-8: Describir las funciones básicas de una unidad de gestión de memoria.

OBJ-9: Comprender el mecanismo de interrupciones de un microprocesador.

OBJ-10: Distinguir las diferentes técnicas de atención a un interfaz de entrada/salida.

OBJ-11: Conocer el funcionamiento interno de los diferentes interfaces de entrada/salida presentes en un sistema digital programable.

- OBJ-12: Aplicar correctamente los diferentes mecanismos de atención a una excepción al manejo de los interfaces de entrada/salida.
- OBJ-13: Elaborar de forma eficiente una rutina de servicio a una excepción.
- OBJ-14: Comentar con acierto la relación existente entre la gestión de memoria y el rendimiento en un sistema digital programable.
- OBJ-15: Manejar con soltura y conocer las posibilidades de un entorno de ayuda al desarrollo de aplicaciones basadas en microprocesador.
- OBJ-16: Participar activamente en la realización de tareas en grupo.
- OBJ-17: Responsabilizarse del uso adecuado del material de trabajo en el laboratorio.
- OBJ-18: Comunicar, de forma clara y con capacidad de síntesis, los resultados obtenidos en el desarrollo de cada una de las prácticas tareas realizadas.

Contenidos:

Breve descripción de los contenidos

- Introducción a los sistemas digitales programables.
- Elementos constitutivos de un sistema digital.
- Arquitectura de un microprocesador.
- Repertorio de instrucciones de un microprocesador.
- Entorno de ayuda al desarrollo de aplicaciones.
- Programación de microprocesadores.
- Gestión de memoria en un sistema digital programable.
- Interfaces de entrada/salida genéricos.
- Mecanismos de gestión de interfaces de entrada/salida.
- Diseño de sistemas basados en microprocesador.
- Introducción a los lenguajes de descripción hardware (HDLs).

BLOQUES TEMÁTICOS

Tema 1. Introducción a los sistemas digitales programables (T: 1h)

- 1.1 Definición de sistemas empotrados.
 - 1.2 Arquitecturas características. Modelos.
 - 1.3 Evolución de los sistemas empotrados.
- CB-1, CB-3, CG-1, CFB-4, CR-9

Tema 2. Memorias semiconductoras (T: 2h)

- 2.1 Conceptos Preliminares.
- 2.2 Principios de las memorias semiconductoras.
- 2.3 Análisis de parámetros tecnológicos.
- 2.4 Memorias volátiles.
- 2.5 Memorias no volátiles.
- 2.6 Otras memorias.
- 2.7 Tendencias.

CB-1, CB-2, CB-3, CB-4, CG-1, CT-1, CT-3, CT-5, CFB-4, CR-9

Tema 3. Microprocesadores (T: 12h; PA: 6h)

- 3.1 Arquitectura básica de un procesador.
 - 3.1.1 Unidad de control.
 - 3.1.2 Unidad aritmético-lógica y registro de estados.
 - 3.1.3 Contador de programa y puntero de pila.
 - 3.1.4 Registros.

- 3.2 Excepciones, interrupciones hardware y tabla de vectores.
 - 3.3 Mapas de memorias.
 - 3.4 El procesador ARM.
 - 3.4.1 Arquitectura interna
 - 3.4.2 Modelo de programación
 - 3.4.3 Gestión de la memoria
 - 3.5 Otras arquitecturas.
- CB-2, CB-3, CB-4, CG-1, CT-1, CT-3, CT-5, CFB-4, CR-9

Tema 4. Entrada-Salida (T: 10h; PA: 8h)

- 4.1 Modelo de programación de la entrada/salida.
 - 4.2 Controladores de IO genéricos (GPIO).
 - 4.3 Interfaces de comunicaciones (UART, SPI, I2C).
 - 4.4 Circuitos de temporización (Timers, RTC, WD).
 - 4.5 Convertidores ADC/DAC (introducción, tipos, conversores comerciales)
 - 4.6 Controladores PWM.
- CB-2, CB-3, CB4, CG-1, CFB-4, CR-9

Tema 5. Consideraciones de diseño con microprocesadores (T: 3h)

- 5.1 Ámbito de aplicaciones del diseño con microprocesadores.
 - 5.2 Definición de las especificaciones funcionales del diseño.
 - 5.3 Selección del procesador.
 - 5.4 Particionado hardware-software.
 - 5.5 Flujo de diseño de firmware con compiladores.
 - 5.6 Gestión de los recursos y planificación de las interrupciones.
 - 5.7 Técnicas de verificación y test.
- CB-3, CB-5, CG-1, CFB-4, CR-9, CR-10

PRACTICAS: CB-2, CB-3, CB-5, CG-1, CT-2, CFB-4, CR-9, CR-10

Práctica 0. Lenguaje C para sistemas empotrados (PL: 5h)

- Tipos de datos. Declaraciones. Estructuras. Modificadores.
- Punteros, arrays y cadenas.
- Funciones. Visibilidad.
- Estructura de control y decisión.
- Bibliotecas.
- Estilos de diseño del firmware.
- Compiladores comerciales.
- Entornos de desarrollo y depuración.
- Ejercicios y ejemplos.

Práctica 1. Desarrollo de ejercicios en lenguaje ensamblador (ARM) (PL: 4h)

- Desarrollo de algoritmos a bajo nivel que implementan tareas de gestión de memoria.
- Verificación de la ejecución de las instrucciones en la CPU.
- Uso de las herramientas de desarrollo.
- Uso de la interfaz JTAG en el volcado del firmware.

Práctica 2. Desarrollo de aplicaciones en lenguaje C sobre sistemas basados en ARM (PL: 6h)

- Desarrollo de una aplicación sobre tarjeta hardware ARM.
- Entorno de desarrollo de aplicaciones para sistemas empotrados.
- Flujo de diseño con compiladores de C.

- Gestión de entrada/salida (GPIO y comunicaciones).
- Gestión de interrupciones hardware.
- Uso de bibliotecas.

Metodología:

- Tipo de enseñanza: Presencial
- Metodología de enseñanza:
 - Clase teórica: 29 horas
 - Problemas en aula: 12 horas
 - Laboratorio: 16 horas
 - Tutorías: 3 horas
- Tipo de enseñanza: No Presencial
- Metodología de enseñanza:
 - Trabajo teórico: 28 horas
 - Estudio Teórico: 36,5 horas
 - Trabajo Práctico: 19 horas
 - Estudio Práctico: 4 horas
 - Actividades Complementarias: 2,5 horas

Evaluación:

Criterios de evaluación

La adquisición de las competencias se evaluará a partir de las siguientes actividades:

.- Pruebas escritas: Las pruebas escritas permiten evaluar todos los niveles de conocimiento de los estudiantes, permitiéndoles reflexionar sobre las cuestiones planteadas y estructurar sus respuestas. Además, en las pruebas escritas se plantea la misma prueba a todos los estudiantes, al mismo tiempo, y encontrándose todos en las mismas condiciones de partida. El contenido de las pruebas escritas será coherente con los objetivos y resultados de aprendizaje de la asignatura. El contenido de las pruebas escritas orientará hacia el razonamiento y la comprensión y será acorde con las competencias que se deseen evaluar. Las pruebas escritas podrán incluir los siguientes tipos de contenido:

Preguntas de respuesta corta: Este tipo de contenidos permite evaluar el nivel de conocimientos conceptuales y la capacidad de comprensión de los estudiantes. Está formado por preguntas cortas sobre un aspecto puntual dirigidas a demostrar algunas propiedades o aplicar ciertos principios. Proporcionan una corrección fácil y rápida, lo que permite el refuerzo del aprendizaje de los conceptos evaluados, por parte del estudiante.

Preguntas de respuesta larga: Este tipo de contenidos abiertos, a demás de permitir evaluar los conocimientos conceptuales adquiridos por los estudiantes, permiten evaluar su capacidad organizativa, de síntesis y de comunicación escrita, así como responder deductivamente a las preguntas. Por el contrario, su corrección resulta más lenta y subjetiva.

Descripción justificativa. La tipología de las preguntas realizadas en este apartado, permite evaluar todas las competencias básicas, generales y específicas, especialmente aquellas relacionadas con adquisición de conocimientos, capacidad de análisis, habilidades de aprendizaje y aplicación de conocimientos.

Competencias evaluadas: CB1, CB2, CB4, CB5, CG1, CFB4, CR9 y CR10

.- Actividades de laboratorio: La realización de prácticas de laboratorio permite al alumno conocer el carácter experimental de la asignatura, aplicando y confrontando los conocimientos teóricos adquiridos en clase con situaciones reales. Las prácticas tendrán carácter obligatorio, y se realizarán preferiblemente en equipos de dos estudiantes, a fin de fomentar su capacidad de cooperación, durante cinco sesiones de dos horas cada una. La evaluación de las prácticas de laboratorio se realizará al finalizar cada una de las dos prácticas establecidas. Al finalizar una práctica, cada grupo deberá presentar y defender la práctica ante el profesor, el cual realizará cuestiones sobre la práctica desarrollada, pudiendo proponer pequeñas modificaciones a realizar en la misma sesión de prácticas. Una vez evaluada, cada estudiante deberá subir al Campus Virtual un fichero comprimido con el proyecto realizado. La calificación de la práctica se basará en la defensa de la misma y en la valoración del proyecto presentado.

Descripción justificativa. La tipología de las actividades realizadas en el laboratorio permite evaluar todas las competencias generales, transversales y específicas, especialmente aquellas relacionadas con aplicación de conocimientos, cooperación y trabajo en grupo, comunicación, facilidad de transmisión de conocimientos y defensa de soluciones adoptadas.

Competencias evaluadas: CB2, CB3, CB4, CG1, CT1, CT2, CT3, CT5, CR9 y CR10

.- Problemas: Dentro de esta actividad se contempla la realización de problemas marcados por el profesor y a realizar como actividad no presencial.

Descripción justificativa. La tipología de los problemas planteados en este apartado, permite evaluar las competencias básicas, generales y específicas, relacionadas con la aplicación de conocimientos, capacidad de análisis y habilidades de aprendizaje.

Competencias evaluadas: CB2, CB3, CB4, CG1, CFB4, CR9 y CR10

Asistencia y participación: Se valorará la asistencia y participación de los estudiantes a las actividades presenciales.

Descripción justificativa. El control de asistencia y de participación activa de los estudiantes permite valorar el dominio de procedimientos y el desarrollo de actitudes mediante la observación de su conducta (hacia los miembros de su grupo, hacia el resto de compañeros, de interés por la asignatura, de atención a las exposiciones,...), su índice de participación, nivel de razonamiento de sus intervenciones, etc.

Competencias evaluadas: CB4, CT1, CT5

.- Actividades de laboratorio: La realización de prácticas de laboratorio permite al alumno conocer el carácter experimental de la asignatura, aplicando y confrontando los conocimientos teóricos adquiridos en clase con situaciones reales. Las prácticas tendrán carácter obligatorio, y se realizarán preferiblemente en equipos de dos estudiantes, a fin de fomentar su capacidad de cooperación, durante cinco sesiones de dos horas cada una. La evaluación de las prácticas de laboratorio se realizará al finalizar cada una de las dos prácticas establecidas. Al finalizar una práctica, cada grupo deberá presentar y defender la práctica ante el profesor, el cual realizará cuestiones sobre la práctica desarrollada, pudiendo proponer pequeñas modificaciones a realizar en la misma sesión de prácticas. Una vez evaluada, cada estudiante deberá subir al Campus Virtual un fichero comprimido con el proyecto realizado. La calificación de la práctica se basará en la defensa de la misma y en la valoración del proyecto presentado.

Descripción justificativa. La tipología de las actividades realizadas en el laboratorio permite

evaluar todas las competencias generales, transversales y específicas, especialmente aquellas relacionadas con aplicación de conocimientos, cooperación y trabajo en grupo, comunicación, facilidad de transmisión de conocimientos y defensa de soluciones adoptadas.

Competencias evaluadas: CB2, CB3, CB4, CG1, CT1, CT2, CT3, CT5, CR9 y CR10

.- Problemas: Dentro de esta actividad se contempla la realización de problemas marcados por el profesor y a realizar como actividad no presencial.

Descripción justificativa. La tipología de los problemas planteados en este apartado, permite evaluar las competencias básicas, generales y específicas, relacionadas con la aplicación de conocimientos, capacidad de análisis y habilidades de aprendizaje.

Competencias evaluadas: CB2, CB3, CB4, CG1, CFB4, CR9 y CR10

Asistencia y participación: Se valorará la asistencia y participación de los estudiantes a las actividades presenciales.

Descripción justificativa. El control de asistencia y de participación activa de los estudiantes permite valorar el dominio de procedimientos y el desarrollo de actitudes mediante la observación de su conducta (hacia los miembros de su grupo, hacia el resto de compañeros, de interés por la asignatura, de atención a las exposiciones,...), su índice de participación, nivel de razonamiento de sus intervenciones, etc.

Competencias evaluadas: CB4, CT1, CT5

Sistemas de evaluación

El sistema de evaluación para la convocatoria ordinaria será:

- .- Pruebas escritas 50%
- .- Problemas 10%
- .- Actividades de laboratorio 30%
- .- Asistencia y participación 10%

El sistema de evaluación para el resto de convocatorias será:

- .- Pruebas escritas 70%
- .- Actividades de laboratorio 30%

La calificación de las actividades de laboratorio se regirá por lo que contempla el reglamento de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en el reglamento con competencias en esta materia.

Criterios de calificación

Los criterios de calificación para la convocatoria ordinaria son los siguientes:

.- Para aprobar la asignatura, los estudiantes deberán aprobar tanto las pruebas escritas como las actividades de laboratorio. En ambos casos, cualquier prueba se considerará aprobada al obtener al menos el 50% de su calificación. En caso de suspenso en cualquiera de las partes, la máxima nota posible será la de suspenso 4.0.

.- La calificación de la asistencia se hará sobre el total de clases de aula y de laboratorio. Para poder puntuar en asistencia, el estudiante deberá asistir, al menos, al 75% de las clases. La participación se puntuará por las aportaciones del estudiante tanto en clase de aula como de laboratorio.

- La calificación de los trabajos incluirá un 10% correspondiente a la presentación, cuando así lo requiera el trabajo.

Los criterios de calificación para la convocatorias extraordinaria son los siguientes:

- Para aprobar la asignatura, los estudiantes deberán aprobar tanto las pruebas escritas como las actividades de laboratorio. En ambos casos, cualquier prueba se considerará aprobada al obtener al menos el 50% de su calificación. En caso de suspenso en cualquiera de las partes, la máxima nota posible será la de suspenso 4.0.

En caso que la enseñanza presencial tuviera que transformarse a enseñanza no presencial, los criterios de evaluación serían:

Los criterios de calificación para la convocatoria ordinaria son los siguientes:

- Para aprobar la asignatura, los estudiantes deberán aprobar tanto las pruebas escritas como las actividades de laboratorio. En ambos casos, cualquier prueba se considerará aprobada al obtener al menos el 50% de su calificación. En caso de suspenso en cualquiera de las partes, la máxima nota posible será la de suspenso 4.0.

- La calificación de la asistencia se hará únicamente sobre el total de clases de aula. Para poder puntuar en asistencia, el estudiante deberá asistir, al menos, al 75% de las clases. Se valorarán las aportaciones del estudiante en clase de aula.

- La calificación de los trabajos incluirá un 10% correspondiente a la presentación, cuando así lo requiera el trabajo.

Los criterios de calificación para la convocatorias extraordinaria son los siguientes:

- Para aprobar la asignatura, los estudiantes deberán aprobar tanto las pruebas escritas como las actividades de laboratorio. En ambos casos, cualquier prueba se considerará aprobada al obtener al menos el 50% de su calificación. En caso de suspenso en cualquiera de las partes, la máxima nota posible será la de suspenso 4.0.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Científico: conocer los principios de funcionamiento de los sistemas basados en microprocesadores y su importancia en el diseño electrónico

Institucional: enmarcar los conocimientos adquiridos en el ámbito de Grado

Social: contextualizar los conocimientos adquiridos en el ámbito social local y global

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

	No Presencial					
Semanas	NP1	NP2	NP3	NP4	NP5	T.NP
Semana 1	0,5	2	0	0	0	2,5
Semana 2	2	2	0	0	0	4
Semana 3	1	3	0	0	0	4
Semana 4	1	3	0	0	1	5
Semana 5	2,5	2,5	0	1	0	6

Semana 6	1	2,5	0	0	0	3,5
Semana 7	0	1	2	0	0	3
Semana 8	1	1	1,5	0	0	3,5
Semana 9	0,5	0	1,5	0	0	2
Semana 10	0,5	0	2	0	0,5	3
Semana 11	0,5	0	1,5	0	0	2
Semana 12	0,5	0,5	1	0	0	2
Semana 13	0,5	1	0	0,5	0	2
Semana 14	1	1	1	0	0	3
Semana 15	3	3	1	0,5	0	7,5
Semana 16	3	3	1,5	0	0	7,5
Semana 17	4	2,5	1,5	0	0	8
Semana 18	1,5	3	3	0	0,5	8
Semana 19	3	3	1,5	0	0,5	8
Semana 20	1	2,5	0	2	0	5,5
Total	28	36,5	19	4	2,5	90

Actividades No Presenciales

NP1: Trabajo teorico

NP2: Estudio teorico

NP3: Trabajo practico

NP4: Estudio practico

NP5: Actividades complementarias

“La planificación semanal presencial de la asignatura se puede encontrar en la herramienta ACADEMIC (usada en la organización docente del Centro y aprobada por Junta de Centro el 6 de junio de 2019), accediendo a través de la web de la EITE y seleccionando el enlace Horario por asignatura situado en la parte derecha (debajo del icono ACADEMIC) o accediendo al enlace: https://academic.ulpgc.es/institutions/2/events/calendar_by_subject”

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Los alumnos deberán utilizar:

- * Literatura científica
- * Hojas de datos de dispositivos electrónicos.
- * Motores de búsqueda de información en internet.
- * Laboratorio de trabajo/desarrollo/prototipado.
- * Módulos de prueba/emulación/prototipado.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

R1: Reconocer la arquitectura interna y el funcionamiento de los microprocesadores. CB-1, CB-3, CB-4, CG-1, CFB-4, CR-9

R2: Comprender el juego de instrucciones de un microprocesador. CB-3, CB-4, CFB-4, CR-9

R3: Utilizar la nomenclatura y el lenguaje técnico adecuado en la descripción de un sistema digital basado en microprocesador. CB-2, CB-3, CB-4, CFB-4, CR-9

R4: Conocer el funcionamiento interno de los diferentes interfaces de entrada/salida presentes en un sistema basado en microprocesador. CB-3, CFB-4, CR-9

R5: Distinguir las diferentes técnicas de gestión de un interfaz de entrada/salida. CB-2, CB-3, CFB-4, CR-9

R6: Aplicar correctamente el mecanismo de interrupciones en la gestión de operaciones de entrada/salida. CB-2, CB-3, CB-4, CG-1, CFB-4, CR-9

- R7: Elaborar rutinas de servicio de interrupciones. CB2-CB-3, CG-1, CFB-4, CR-9
- R8: Diseñar sistemas de baja complejidad basados en microprocesador. CB-2, CB-3, CG-1, CFB-4, CR-9
- R9: Plantear correctamente el problema a partir del enunciado propuesto e identificar las opciones para su resolución. CB-1, CB-2, CB-5, CG-1, CT-1, CT-2, CT-3, CT-5, CFB-4, CR-9, CR-10
- R10: Conocer los diferentes tipos de memorias no volátiles. CB-3, CB-4, CFB-4, CR-9
- R11: Comunicar, de forma clara y con capacidad de síntesis, los resultados obtenidos en el desarrollo de cada una de las prácticas. CB-3, CB-5, CT-1, CT-2, CT-3, CT-5, , CFB-4, CR-9
- R12: Conocer el principio de operación de los conversores A/D y D/A. CB-2, CB-3, CB-4, CG-1, CFB-4, CR-9
- R13: Conocer conversores A/D y D/A comerciales. CB-2, CB-3, CB-4, CG-1, CFB-4, CR-9

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Para la atención de los estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria, se ejecutará el Plan de Acción Tutorial definido por la EITE y aprobado en Junta de Centro para el curso 2020-2021 (la normativa, formularios y documentación se encuentran en el sitio web de la EITE: <https://eite.ulpgc.es/index.php/es/areas/estudiantes-movilidad-y-practicas-externas/plande-accion-tutorial>).

Atención presencial a grupos de trabajo

Mediante tutorías grupales que se desarrollarán en una dependencia adecuada facilitada por el Centro, previa solicitud.

Atención telefónica

Mediante el uso del teléfono convencional y aplicaciones de audio/videoconferencia, previa solicitud.

Atención virtual (on-line)

Mediante el uso del correo electrónico y los recursos disponibles en el campus virtual de la ULPGC.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Valentín De Armas Sosa	(COORDINADOR)
Departamento: 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	
Ámbito: 785 - Tecnología Electrónica	
Área: 785 - Tecnología Electrónica	
Despacho: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	
Teléfono: 928452837 Correo Electrónico: <i>valentin.dearmas@ulpgc.es</i>	

Dr./Dra. Alfonso Francisco Medina Escuela

Departamento: 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Ámbito: 785 - Tecnología Electrónica

Área: 785 - Tecnología Electrónica

Despacho: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Teléfono: 928452960 **Correo Electrónico:** alfonso.medina@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] The Definitive Guide to the Arm Cortex-M3 /

Joseph Yiu.

Newnes,, Boston : (2010) - (2nd ed.)

978-1-85617-963-8

[2 Básico] Embedded systems design /

Steve Heath.

Newnes,, Boston : (2003) - (2nd ed.)

0750655461

[3 Básico] Embedded microprocessor systems: real world design /

Stuart R. Ball.

Butterworth-Heinemann,, Boston : - (2nd. ed.)

075067234X

[4 Recomendado] Embedded systems architecture: a comprehensive guide for engineers and programmers /

by Tammy Noergaard.

Elsevier/Newnes,, Amsterdam [etc.] : (2005)

978-0-7506-7792-9

[5 Recomendado] Programming embedded systems in C and C++ /

Michael Barr.

O'Reilly,, Sebastopol,CA : (1999)

1565923545

[6 Recomendado] Analog interfacing to embedded microprocessors :[real world design] /

Stuart R. Ball.

Elsevier,, Burlington, MA : (2004) - (2nd ed.)

978-0-7506-7723-3