

Curso Académico: ( 2024 / 2025 )

Fecha de revisión: 18-04-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Tecnología Electrónica

Coordinador/a: SANCHEZ REILLO, RAUL

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 1

## REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Para seguir con fluidez esta asignatura, se presupone que el estudiante tiene conocimientos de "Electrónica Digital" y de "Microprocesadores". Por lo tanto, habrá tenido que superar en el pasado cursos respecto a estas materias. Además, el estudiante tendrá que programar un Microcontrolador utilizando lenguaje C, por lo que deberá tener unos buenos conocimientos de "Programación" (en general), y al menos un conocimiento básico del "Lenguaje C de Programación".

"Electrónica Digital" cubre la electrónica digital combinacional y secuencial, adquiriendo conocimientos sobre los bloques básicos digitales. Si necesita revisar estos conocimientos, la UC3M proporciona un curso OCW en la siguiente dirección: <https://ocw.uc3m.es/course/view.php?id=162>

"Microprocesadores" es una asignatura que enseña los conceptos básicos de una Unidad Central de Proceso, así como de los periféricos básicos. Estos conceptos se aplican a su uso con Microcontroladores, y son básicos para el seguimiento de este curso. Si necesita repasar estos conocimientos, la UC3M proporciona un curso OCW en la siguiente dirección: <https://ocw.uc3m.es/course/view.php?id=260>

Por último, "Programación" enseña cómo resolver problemas de forma estructurada y mediante el uso de lenguajes formales. La UC3M proporciona una serie de cursos OCW que pueden servirle de ayuda para repasar y/o profundizar en estos conocimientos:

- Programación en lenguaje C: <https://ocw.uc3m.es/course/view.php?id=212>
- Estructura de Datos y Algoritmos: <https://ocw.uc3m.es/course/view.php?id=254>
- Advanced Programming: <https://ocw.uc3m.es/course/view.php?id=263>

## OBJETIVOS

CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG8: Capacidad para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo, en ámbitos avanzados ligados al IoT.

CE1: Capacidad para programar en el desarrollo de sistemas digitales, entendiendo el componente y programa como elementos integrales de un producto.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

La asignatura tendrá el programa que figura a continuación. Los contenidos de dicho programa se ilustrarán de forma práctica utilizando un microcontrolador de la familia ARM Cortex-M4 con una placa de desarrollo de bajo coste. Las placas utilizables por los alumnos pueden ser la NUCLEO-L476RG o la B-L475E-IOT, a ser adquiridas directamente por los alumnos. Para la elección de la placa, los estudiantes pueden servirse de los siguientes pros y contras:

- NUCLEO-L476RG: coste bajo, pero no incluye periféricos externos, aunque pueden conectarse fácilmente aquellos periféricos externos que se desee, a través de un interfaz compatible con Arduino Uno. Por el contrario, el desarrollo bajo Sistema Operativo mbed se encuentra algo limitada.

- B-L475E-IOT: coste algo superior, pero incluye todo tipo de periféricos externos útiles para cualquier sistema de IoT (de hecho, comercialmente a esta placa se la conoce con el nombre de IoT Node). También tiene capacidad de conectarle dispositivos externos (aunque más limitada que en la NUCLEO). El soporte del Sistema Operativo mbed es total.

El Programa de la asignatura es el siguiente:

1. Introducción a la asignatura.
2. Microprocesadores y Microcontroladores
  - 2.1. Arquitectura Interna
  - 2.2. Uso de microcontroladores con registros
3. Sistemas de Desarrollo
  - 3.1. Microcontroladores y placas de desarrollo del curso
  - 3.2. STM32CubeIDE
  - 3.3. Funcionalidades de Abstracción Hardware y de Depuración
4. Desarrollo basado en HAL (Hardware Abstraction Libraries):
  - 4.1. Pines de Propósito General
  - 4.2. Interrupciones y Callbacks
  - 4.3. Temporización
  - 4.4. Conversión Analógica
  - 4.5. Comunicación serie síncrona y asíncrona
5. Diseño de Soluciones para IoT
  - 5.1. Optimización del Consumo
  - 5.2. Sistemas y Protocolos de Comunicaciones
  - 5.3. Robustez del funcionamiento
6. Desarrollo basado en Sistemas Operativos en Tiempo Real (RTOS)
  - 6.1. Introducción a los Sistemas Operativos
  - 6.2. FreeRTOS
  - 6.3. mbed

Este programa será acompañado por la realización de un trabajo práctico por parte del estudiante, que será presentado in-situ para su corrección.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Las anteriores competencias proporcionan determinadas habilidades como resultado del programa, a través de diferentes actividades. Para cada resultado, se describen a continuación las actividades a desarrollar durante el curso:

- En el curso, se desarrollan ejercicios donde los alumnos deben completar/desarrollar sus programas para cumplir unas especificaciones. Se les pide que interpreten y desarrollen circuitos electrónicos, diagramas de bloques y diagramas de flujo.
- El curso incluye ejercicios prácticos, a ser desarrollados fuera del aula, y presentados al final del curso. Los problemas planteados son una versión escalada de ejercicios de diseño de un sistema electrónico para IoT que los estudiantes tienen que resolver usando los recursos propuestos (Placa de desarrollo de un microcontrolador, Entorno de Desarrollo Integrado, Periféricos)
- Se presentan ejemplos de diseño y análisis en clase como guía para adquirir buenas prácticas y técnicas de diseño electrónico adecuadas, demostrando como aplicar determinados soluciones para resolver diversos problemas.
- Se pide a los estudiantes que usen herramientas de diseño usadas en ingeniería, como el Entorno de desarrollo integrado de un microcontrolador específico (IDE), el uso de una placa de desarrollo, y el depurador.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

|  |    |
|--|----|
| <b>Peso porcentual del Examen Final:</b>           | 50 |
| <b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b> | 50 |

El sistema de evaluación sigue el siguiente criterio:

- 1.- Trabajo del alumno, desarrollando una solución para IoT. Este trabajo tendrá un peso de 50%. Se presentará oralmente al final del curso, con puntos control intermedios durante el curso.
- 2.- Examen final, con un peso del 50%, en el que se aplica una nota mínima para aprobar la asignatura de 4 puntos sobre 10.

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Fabricante del Microcontrolador Hoja de Características del Microcontrolador, Fabricante del Microcontrolador.
- Fabricante del sistema de desarrollo Manual del sistema de desarrollo, Fabricante del sistema de desarrollo.
- Profesores de la asignatura Colección de ejercicios, UC3M - Departamento de Tecnología Electrónica.
- Profesores de la asignatura Recopilación de notas, transparencias y otra documentación, UC3M - Departamento de Tecnología Electrónica.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ariel Lutenberg, Pablo Gomez, Eric Pernia A Beginner's Guide to Designing Embedded System Applications on Arm Cortex-M Microcontrollers, ARM Education Media, 2022