



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001557 - Digital Electronics And Microprocessors**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BG - Master Universitario en Electronica Industrial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |   |
|--|---|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1 |
| 2. Profesorado.....                              | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3 |
| 6. Cronograma.....                               | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 9 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 53001557 - Digital Electronics And Microprocessors       |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Primer semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 05BG - Master Universitario en Electronica Industrial    |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21  |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre                   | Despacho       | Correo electrónico        | Horario de tutorías<br>*  |
|--------------------------|----------------|---------------------------|---|
| Alfonso Rodriguez Medina | UD Electrónica | alfonso.rodruiguez@upm.es | Sin horario.<br>El horario de tutorías es flexible, coincidiendo con el horario de trabajo normal. Es necesario contactar primero con el profesor por correo electrónico. |

|   |  |                         |     |
|---|--|-------------------------|-----|
| Jose Andres Otero Marnotes<br>(Coordinador/a) |  | joseandres.otero@upm.es | - - |
|---|--|-------------------------|-----|

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Electronica Industrial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Sistemas Digitales
- Sistemas Microprocesadores

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - 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

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

CE01 - Comprender, diseñar y analizar sistemas y componentes electrónicos en el ámbito de la electrónica industrial. Modelización y caracterización de sistemas electrónicos complejos.

CE04 - Utilización de herramientas CAD para la simulación, modelado y diseño de circuitos electrónicos industriales con altas prestaciones y/o restricciones

CG02 - Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG03 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.

CT01 - Uso de la lengua inglesa

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA58 - Emplear el lenguaje VHDL para el diseño e implementación de sistemas digitales.

RA122 - Analizar y diseñar sistemas digitales y sistemas basados en microprocesador.

RA59 - Validar sistemas digitales reales

RA124 - Comprender la estructura interna de la CPU y los dispositivos y métodos de E/S.

RA57 - Analizar y diseñar sistemas digitales y sistemas basados en microprocesador

RA60 - Comprender la estructura interna de la CPU y los dispositivos y métodos de E/S

RA123 - Validar sistemas digitales reales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

This course offers all the students in the Master on Industrial Electronics the possibility of acquiring practical state-of-the-art knowledge on digital electronics and microprocessors, which will serve them as a foundation to successfully complete more advanced courses in the Master program. The course will be focused on the practical implementation of digital systems using the VHDL hardware description language and state of the art professional CAD tools (similar to those used in the industry). Students will also put in practice their skills to design systems based on microprocessors, using commercial architectures and devices, also widely used at industrial level

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Digital Electronics

- 1.1. Introduction to VHDL for Synthesis and Simulation of Digital Circuits
- 1.2. Description of Combinatorial Circuits using VHDL
- 1.3. Description of Sequential Circuits using VHDL
- 1.4. Description of FSMs using VHDL
- 1.5. LABs on Digital Circuit Design using VHDL with Xilinx VIVADO

### 2. Microprocessors

- 2.1. Introduction to Microcontrollers
- 2.2. I/O Devices and Programming Methods
- 2.3. Interrupts
- 2.4. Labs on ARDUINO

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula  | Actividad presencial en laboratorio   | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|---|----------------|---------------------------|
| 1   | <b>Presentation of the Course</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                      |   |                |                           |
| 2   | <b>Review on Digital Electronic Circuits</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral           |   |                |                           |
| 3   | <b>Introduction to VHDL for Digital Circuit Design</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |                |                           |
| 4   | <b>Design of Combinatorial Circuits using VHDL</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas    |   |                |                           |
| 5   | <b>Design of Sequential Circuits using VHDL</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral        |   |                |                           |
| 6   | <b>Design of FSMs using VHDL</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                       |   |                |                           |
| 7   |   | <b>Lab 1 on VHDL Design</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |                           |
| 8   |   | <b>Lab 2 on VHDL Design</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |                           |
| 9   |   | <b>Lab 3 on VHDL Design</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |                           |
| 10  | <b>Introduction to Microcontrollers</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                |   |                |                           |
| 11  | <b>I/O Devices and Programming Methods</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas            |   |                |                           |
| 12  | <b>Interrupts</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                      |   |                |                           |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
| 13 | <b>Introduction to ARDUINO</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   |  |  |
| 14 |  | <b>Lab on Arduino</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  |  |
| 15 |  |   |  |  |
| 16 |  |   |  | <p><b>Basic project on digital electronics (using VHDL) on a commercial FPGA (Xilinx Zynq)</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 20:00</p> <p><b>Basic project on microcontroller programming (using ARDUINO)</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 04:00</p> <p><b>Final written exam at the end of the course. It will be focused on the theoretical foundations of the course.</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 17 |  |   |  |  |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción   | Modalidad                               | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                                       |
|------|---|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 16   | Basic project on digital electronics (using VHDL) on a commercial FPGA (Xilinx Zynq)                          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 20:00    | 40%             | 5 / 10      | CG02<br>CE04<br>CG03<br>CT01<br>CB07<br>CE01<br>CB10         |
| 16   | Basic project on microcontroller programming (using ARDUINO)  | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00    | 10%             | 5 / 10      | CG02<br>CE04<br>CG03<br>CT01<br>CB07<br>CE01<br>CB10<br>CB06 |
| 16   | Final written exam at the end of the course. It will be focused on the theoretical foundations of the course. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CT01<br>CB07<br>CE01<br>CB06<br>CG02<br>CG03                 |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción  | Modalidad                               | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                               |
|-----|--|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 16  | Basic project on digital electronics (using VHDL) on a commercial FPGA (Xilinx Zynq) | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 20:00    | 40%             | 5 / 10      | CG02<br>CE04<br>CG03<br>CT01<br>CB07<br>CE01<br>CB10 |
| 16  | Basic project on microcontroller programming (using ARDUINO)                         | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 04:00    | 10%             | 5 / 10      | CG02<br>CE04<br>CG03<br>CT01<br>CB07<br>CE01<br>CB10 |

|    |   |                                     |            |       |     |        |  |
|----|---|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--|
|    |   |                                     |            |       |     |        | CB06   |
| 16 | Final written exam at the end of the course. It will be focused on the theoretical foundations of the course. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 50% | 5 / 10 | CT01<br>CB07<br>CE01<br>CB06<br>CG02<br>CG03 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

The evaluation of the course will have two components. On the one hand, it will be carried out by means of continuous evaluation. At this regard, student will be asked to do four compulsory practical lessons and to deliver two homework projects. The first homework will consist on the design and implementation of a digital system on VHDL using a commercial FPGA, and the second one will be a basic programming project based on a microcontroller. In both cases, the goal is to strengthen the basic theoretical and practical knowledge of the students. The works will be individual and all the students will have until the day of the exam to finish them. On the other hand, there will be a final written exam that will be used to assess the capacity of the students to solve problems in the area of digital electronics and microprocessors.

The final mark of the course will be computed as follows:

- 50% - final exam (if a minimum of a 5 is obtained)
- 50% - final projects.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| Digital Design and Computer Architecture (2nd Edition) | Bibliografía | David Money and Sarah Harris. Elsevier-Morgan Kauffmann, 2012                |
| Class Slides   | Bibliografía | Copy of the Slides used in Class (Available on Moodle)                       |
| FPGA Development Boards                                | Equipamiento | Design of Basic Digital Circuits   |
| ARDUINO Development Boards                             | Equipamiento | Prototyping boards for the design of basic systems based on microcontrollers |