



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000035 - Informatica Industrial**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000035 - Informatica Industrial
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingenieria Informatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Agustin Alvarez Marquina	4211	agustin.alvarez@upm.es	Sin horario. A convenir, previa petición de hora por correo electrónico.
Manuel Maria Nieto Rodriguez (Coordinador/a)	4106	m.nieto@upm.es	Sin horario. <a href="http://datsi.fi.upm.es/docencia/tutorias.html">http://datsi.fi.upm.es/docencia/tutorias.html</a>

Angel Grover Perez Muñoz	4104	angel.perez.munoz@upm.es	Sin horario. <a href="http://datsi.fi.upm.es/docencia/tutorias.html">http://datsi.fi.upm.es/docencia/tutorias.html</a>
--------------------------	------	--------------------------	---

\* 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

- Estructura De Computadores
- Arquitectura De Computadores
- Fundamentos Fisicos Y Tecnologicos De La Informatica
- Sistemas Digitales
- Programacion Para Sistemas

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

- Programación en lenguaje C

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA445 - Programar un sistema empotrado sencillo operando con dispositivos clásicos de un sistema empotrado

RA444 - Diseñar un sistema basado en un microcontrolador, DSP o FPGA

RA446 - Utilizar las particularidades de la programación de un sistema que se ejecute con requisitos de tiempo real

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Informática industrial está dividida en dos partes independientes que cubren diversos aspectos de la aplicación de la informática en la industria: el diseño de circuitos electrónicos específicos integrados en FPGAs y el diseño de sistemas empotrados basados en microcontroladores.

**Diseño para síntesis desde alto nivel:** El diseño desde alto nivel es un proceso automático que transforma una descripción algorítmica de un problema en un hardware digital específico. Esta parte de la asignatura está centrada en la realización de modelos VHDL orientados hacia síntesis, la utilización y análisis de herramientas comerciales para síntesis, la evaluación de prestaciones de los diseños y su implementación sobre lógica configurable.

Diseño para síntesis desde alto nivel comienza dando una descripción de las tendencias tecnológicas de implementación de sistemas digitales basadas en lógica configurable, de las metodologías de diseño orientadas hacia la realización de modelos a nivel de sistema, y de las estrategias para hacer modelos reusables. A continuación se presenta la herramienta de síntesis para lógica configurable Quartus II, con la que se realizan modelos VHDL reusables de tipo combinacional, memoria y FSM, que posteriormente se integran en un sistema con ruta de datos y control.

**Diseño con microcontroladores:** Esta parte de la asignatura tiene un doble propósito: por un lado, profundizar en el conocimiento del funcionamiento de los computadores, específicamente del sistema de entrada/salida y su interacción con el software; por otro lado, servir como introducción al diseño de sistemas basados en microcontroladores. La dedicación fundamental de los alumnos a esta parte de la asignatura es el desarrollo, de forma autónoma, de un sistema basado en una placa Arduino (un microcontrolador AVR) a elegir entre varios propuestos por la asignatura u, opcionalmente, uno propuesto por los alumnos. En todo caso, se deberá conectar todos los componentes del sistema con el microcontrolador, se deberá configurar los módulos de entrada/salida

involucrados, se deberá programar en lenguaje C las rutinas de tratamiento de las interrupciones que se generen, y se deberá programar el diálogo con los usuarios del sistema y todas las funciones necesarias para su correcto funcionamiento de acuerdo con su especificación. Durante las clases se explicarán los módulos de entrada/salida y los periféricos más usuales en los sistemas de control, su configuración y algunos ejemplos de cómo usarlos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Parte I. Diseño para síntesis desde alto nivel

1.1. Tecnologías y metodologías para el diseño de sistemas. Una panorámica

1.2. Síntesis desde alto nivel

1.3. Lenguajes de descripción hardware: VHDL

1.4. Sintaxis y estilos de descripción para síntesis

1.5. Herramientas y diseños

1.6. Desarrollo de un proyecto orientado hacia la reusabilidad de componentes. Síntesis, simulación funcional y temporal e implementación sobre lógica configurable

### 2. Parte II: Diseño con microcontroladores

2.1. Introducción al diseño de sistemas basados en microcontroladores. Presentación de la familia del microcontrolador usado en clase

2.2. Presentación de las herramientas a usar durante el curso. Diseño mínimo. Activación de LED's mediante E/S programada

2.3. E/S digital. Lectura de pulsadores y teclados. Control de dispositivos

2.4. Control de módulos LCD

2.5. Gestión de interrupciones

2.6. Temporizadores programables. PWM. Filtros PID. Control de motores. Gestión de potencia en C.A. Ejemplos de uso

2.7. E/S serie. USART (RS-232). I2C, SPI

2.8. Cadena de E/S Analógico/Digital. Ejemplos de uso

2.9. Ejemplos prácticos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de los objetivos de la asignatura. Introducción a los sistemas industriales, características y aplicaciones. Normas de calificación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1.1 Tecnologías y metodologías para el diseño de sistemas. Una panorámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.2 Síntesis desde alto nivel</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 1.2 Síntesis desde alto nivel</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.3 Lenguajes de descripción hardware. Recordatorio VHDL</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega de ejercicio propuesto o Test Moodle</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
4		<p><b>Tema 1.4 Sintaxis y estilos de descripción para síntesis</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Tema 1.4 Sintaxis y estilos de descripción para síntesis</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5		<p><b>Tema 1.5 Herramientas y Diseños. Simulación y Síntesis de circuitos combinacionales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Tema 1.5 Herramientas y Diseños. Simulación funcional y temporal. Estimación de potencia de un registro</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Realización de un circuito combinacional en VHDL</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>

6		<p><b>Tema 1.5 Herramientas y Diseños. Modelos de máquinas de estados finitos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Tema 1.6 Desarrollo de un proyecto orientado hacia la reusabilidad de componentes. Síntesis, simulación funcional y temporal e implementación sobre lógica configurable</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Realización de un sistema secuencial en VHDL</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>
7		<p><b>Tema 1.6 Desarrollo de un proyecto orientado hacia la reusabilidad de componentes. Síntesis, simulación funcional y temporal e implementación sobre lógica configurable</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p><b>2.1 Introducción. Familia AVR. Arduino Leonardo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 1.6 Desarrollo de un proyecto orientado hacia la reusabilidad de componentes. Síntesis, simulación funcional y temporal e implementación sobre lógica configurable</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Diseño del proyecto e informe sobre la realización del mismo.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Cuestionario sobre el proyecto y sistemas desarrollados.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>2.2 Herramientas. Diseño mínimo. LED's</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>2.3 E/S Básica. Pulsadores, teclados, 12V, ca.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10		<p><b>2.3 E/S Básica. Pulsadores, teclados, 12V, ca.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>2.5 Interrupciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>2.4 Módulos LCD</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Taller I: Sistema mínimo. Montaje, programación e integración en el IDE</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		



12		<p><b>Taller II: Módulos LCD. Montaje, programación e integración en el IDE</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Taller III: Conexión del resto de componentes: Motores, Servos, ZCD, Optotriac, RS232, Sensores analógicos e I2C.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13		<p><b>2.6 Temporización. PWM. Ejemplos de uso</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>2.6 Temporización. PWM. Ejemplos de uso</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Conexión de componentes</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
14		<p><b>2.7 E/S Serie. RS-232. I2C. SPI.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15		<p><b>2.7 E/S Serie. RS-232. I2C. SPI.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>2.8 Conversión A/D y D/A. Ejemplos de uso</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
16		<p><b>2.9 Ejemplos</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Presentación de la práctica</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial 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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Entrega de ejercicio propuesto o Test Moodle	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
5	Realización de un circuito combinacional en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
6	Realización de un sistema secuencial en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
8	Diseño del proyecto e informe sobre la realización del mismo.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	2.5 / 10	Ce 12/16
8	Cuestionario sobre el proyecto y sistemas desarrollados.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	2.5 / 10	Ce 12/16
13	Conexión de componentes	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	%	/ 10	Ce 12/16
16	Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	50%	4 / 10	Ce 12/16

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

3	Entrega de ejercicio propuesto o Test Moodle	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
5	Realización de un circuito combinacional en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
6	Realización de un sistema secuencial en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
8	Diseño del proyecto e informe sobre la realización del mismo.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	2.5 / 10	Ce 12/16
8	Cuestionario sobre el proyecto y sistemas desarrollados.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	2.5 / 10	Ce 12/16
16	Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	50%	4 / 10	Ce 12/16

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega de ejercicio propuesto o Test Moodle	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
Realización de un circuito combinacional en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
Realización de un sistema secuencial en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	2.5 / 10	Ce 12/16
Diseño del proyecto e informe sobre la realización del mismo.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	2.5 / 10	Ce 12/16
Cuestionario sobre el proyecto y sistemas desarrollados.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	2.5 / 10	Ce 12/16

Parte II: Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	50%	4 / 10	Ce 12/16
---------------------------------------	--	------------	-------	-----	--------	----------

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura consta de dos partes diferenciadas que deben aprobarse por separado. Una vez obtenida una calificación igual o superior a 4 puntos en cada una de ellas, se aplicará la siguiente fórmula para obtener la calificación final:

$$0,5 * (\text{Diseño para síntesis de alto nivel}) + 0,5 * (\text{Diseño con microcontroladores})$$

Se guardará para la convocatoria extraordinaria y el siguiente año académico la calificación de las partes, primera o segunda, que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 puntos.

### Convocatoria ordinaria

#### Parte 1. Diseño para síntesis desde alto nivel:

##### Evaluación progresiva:

Para superar esta parte se deberá obtener una calificación mínima de 2,5 sobre 10 puntos en todas las evaluaciones propuestas a lo largo de las semanas 1 a 8. En ese caso, la calificación de esta parte se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

Calificación Parte 1<sup>a</sup> = 0,1 (ejercicio/test Moodle) + 0,1 memoria práctica circuito combinacional + 0,1 memoria práctica circuito secuencial+ 0,2 memoria proyecto+ 0,5 cuestionario sobre el proyecto y los sistemas desarrollados

##### Prueba de evaluación global:

La evaluación de esta parte será igual a la progresiva debiendo entregar con anterioridad a la fecha del examen todos los ejercicios y prácticas propuestas a lo largo de las semana 1 a 8.

## **Parte 2. Diseño con microcontroladores:**

### **Evaluación progresiva:**

La evaluación de esta parte consistirá en la elaboración de una memoria descriptiva del diseño del sistema propuesto, la demostración del funcionamiento del prototipo construido y la contestación de un cuestionario acerca de su desarrollo. La evaluación se llevará a cabo al final de la semana 16.

### **Prueba de evaluación global:**

La evaluación de esta parte será igual a la progresiva..

## **Convocatoria extraordinaria**

### **Parte 1. Diseño para síntesis desde alto nivel:**

La evaluación de esta parte será igual a la progresiva debiendo entregar con anterioridad a la fecha del examen todos los ejercicios y prácticas propuestas a lo largo de las semana 1 a 8.

### **Parte 2. Diseño con microcontroladores:**

La evaluación de esta parte será igual a la progresiva..

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Scott Hauck and Andre Dehon	Bibliografía	Scott Hauck and Andre Dehon Ed., Reconfigurable Computing,  The theory and Practice of FPGA-based computation.  Morgan Kaufmann 2008.
M. Keating y P. Bricaud	Bibliografía	M. Keating y P. Bricaud, Reuse Methodology Manual for  Systems-on-a-Chip-Design, Kluwer Academic Publishers, 2002.
Manuales y catálogos de fabricantes	Bibliografía	Manuales y catálogos de fabricantes.
Transparencias	Otros	Transparencias.
Página web e la asignatura	Recursos web	<a href="http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/Informatica_Industrial">http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/Informatica_Industrial</a>     Incluye enlaces a páginas de interés.
Curso de la asignatura en moodle	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=6588">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=6588</a>
Laboratorio	Equipamiento	Laboratorio
Aula de PCs	Equipamiento	Aula de computadores personales del centro de cálculo
Aula de clase	Equipamiento	Aula de clase
Sala de trabajo en grupo	Equipamiento	Sala de trabajo en grupo
Kits arduino	Equipamiento	Placas de procesador, módulos de E/S y componentes periféricos.
Software	Equipamiento	Software de simulación y desarrollo

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La práctica correspondiente a la segunda parte de la asignatura se elabora con material proporcionado por el departamento. Dicho material es escaso y se va deteriorando año a año. En caso de no disponer de material suficiente, se ofrecerá a los alumnos una evaluación alternativa.

Los objetivos de desarrollo sostenible trabajados en la universidad se pueden consultar en el siguiente enlace  
<https://sostenibilidad.upm.es/wp-content/uploads/sites/759/2021/03/Sostenibilidad-estudios-oficiales-UPM-2020.pdf>

En particular, en la asignatura se lleva trabajando de forma implícita los objetivos ODS4 y ODS5 desde su creación.