



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

2018/19 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	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 ingeniería informatica
<b>Centro en el que se imparte</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Manuel Maria Nieto Rodriguez (Coordinador/a)	4106	m.nieto@upm.es	Sin horario.
Juan Antonio Fernandez Hernandez	4103	juanantonio.fernandez@upm .es	Sin horario.
Antonio Perez Ambite	4108	antonio.pereza@upm.es	Sin horario.

M. Victoria Rodellar Biarge	4205	mariavictoria.rodellar@upm. es	Sin horario.
-----------------------------	------	-----------------------------------	--------------

\* 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 físicos y tecnológicos de la informática
- Sistemas digitales
- Programación 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

RA449 - Conocimiento de los principios de la ingeniería simultánea

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

RA447 - Comprensión los principales factores del desarrollo de los productos y procesos industriales

RA451 - Conocimiento de los principales estándares industriales para la comunicación, supervisión, control y adquisición de datos

RA452 - Conocimiento de las principales restricciones tecnológicas de sistemas industriales: tiempo real, compatibilidad, electromagnética, grado de protección, fiabilidad, robustez, reusabilidad, facilidad de evolución, etc.

RA448 - Conocimiento de los principios y métodos de diseño de un producto industrial

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

RA450 - Conocimiento de los principios de control y aseguramiento de la calidad

RA453 - Conocimiento de los principios de la propiedad industrial y las patentes

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

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

**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 integraran 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.

**Ingeniería de sistemas, procesos y plataformas industriales:** El desarrollo práctico de sistemas industriales presenta diversos tipos de problemas generales que es necesario abordar de forma metódica para resolverlos adecuadamente. En la tercera parte de la asignatura Informática industrial se analizan los correspondientes conceptos de sistemas, procesos y plataformas industriales para el desarrollo exitoso de los mismos. En esta parte de la asignatura se propone la realización práctica, dentro de un grupo de trabajo estructurado, de un estudio técnico de una plataforma industrial concreta. Este estudio técnico deberá ser presentado en público por el grupo. También se propone un ejercicio individual de análisis y mejora de un proceso específico, considerando las buenas prácticas y lecciones aprendidas.

## 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. Gestión de interrupciones
  - 2.5. Control de módulos LCD
  - 2.6. Temporizadores programables. Ejemplos de uso
  - 2.7. E/S serie. USART (RS-232). I2C, SPI
  - 2.8. Cadena de E/S Analógico/Digital. PWM. Ejemplos de uso
  - 2.9. Memoria principal. ROM, RAM, Decodificación. Alimentación ininterrumpida
  - 2.10. Ejemplos prácticos
3. Parte III. Ingeniería de sistemas, procesos y plataformas industriales
  - 3.1. Visión general de los sistemas industriales
  - 3.2. Métodos de los productos y procesos industriales
  - 3.3. Plataformas industriales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	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> <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>Test Moodle</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00</p>
2	<p><b>Tema 1.2 Síntesis desde alto nivel</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Test Moodle</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00</p>
3	<p><b>Tema 1.3 Lenguajes de descripción hardware. Recordatorio VHDL</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.4 Sintaxis y estilos de descripción para síntesis</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización de un modelo simulable de circuito combinacional en VHDL</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00</p>
4	<p><b>Tema 1.4 Sintaxis y estilos de descripción para síntesis</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<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>Realización de un modelo simulable de un registro</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00</p>
5		<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>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>Realización de una FSM</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00</p>



6		<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></p> <p>Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Diseño del proyecto e informe sobre la realización del mismo. Presentación</b></p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p>
7	<p><b>2.1 Introducción. Familia AVR. Arduino Leonardo</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>2.2 Herramientas. Diseño mínimo. LED's</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8		<p><b>2.3 E/S Básica. Pulsadores, teclados, 12V, ca.</b></p> <p>Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>2.4 Interrupciones</b></p> <p>Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9		<p><b>2.5 Módulos LCD</b></p> <p>Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>2.6 Temporización. Ejemplos de uso</b></p> <p>Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10		<p><b>2.7 E/S Serie. RS-232. I2C. SPI.</b></p> <p>Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>2.8 Conversión A/D y D/A. PWM. Ejemplos de uso</b></p> <p>Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11		<p><b>2.8 Conversión A/D y D/A. PWM. Ejemplos de uso</b></p> <p>Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>2.9 Memoria externa. ROM y RAM. Alimentación Ininterrumpida</b></p> <p>Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>2.10 Ejemplos</b></p> <p>Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

12		<b>Presentación de trabajos en clase</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas		<b>Presentación de la práctica</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
13	<b>3.1 Visión general de los sistemas industriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Análisis práctico</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>3.2 Métodos de los sistemas y procesos industriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Análisis práctico</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>3.3 Plataformas industriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Análisis práctico</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16				<b>Trabajo práctico individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00  <b>Presentación de la práctica</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
1	Test Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	2%	/ 10	Ce 12/16
2	Test Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	3%	/ 10	Ce 12/16
3	Realización de un modelo simulable de circuito combinacional en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	Ce 12/16
4	Realización de un modelo simulable de un registro	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	Ce 12/16
5	Realización de una FSM	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	Ce 12/16
6	Diseño del proyecto e informe sobre la realización del mismo. Presentación	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	20%	5 / 10	Ce 12/16
12	Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	5 / 10	Ce 12/16
16	Trabajo práctico individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	Ce 12/16

16	Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	Ce 12/16
----	-----------------------------	--	------------	-------	-----	--------	----------

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Test Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	2%	/ 10	Ce 12/16
2	Test Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	3%	/ 10	Ce 12/16
3	Realización de un modelo simulable de circuito combinacional en VHDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	Ce 12/16
4	Realización de un modelo simulable de un registro	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	Ce 12/16
5	Realización de una FSM	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	Ce 12/16
6	Diseño del proyecto e informe sobre la realización del mismo. Presentación	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	20%	5 / 10	Ce 12/16
12	Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	5 / 10	Ce 12/16
16	Trabajo práctico individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	Ce 12/16
16	Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	Ce 12/16

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen escrito sobre aspectos generales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	Ce 12/16
Problema de diseño	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	20%	5 / 10	Ce 12/16
Presentación de la práctica	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	40%	5 / 10	Ce 12/16
Exámen escrito o trabajo específico	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	20%	5 / 10	Ce 12/16

## 7.2. Criterios de evaluación

El Sistema de evaluación mediante sólo prueba final sólo se ofrecerá si así lo exige la Normativa Reguladora de los Sistemas de Evaluación en la UPM que esté vigente en el curso académico 2015-2016, y el procedimiento para optar por este sistema estará sujeto a lo que establezca en su caso Jefatura de Estudios de conformidad con lo que estipule dicha Normativa.

La asignatura consta de tres partes diferenciadas que deben aprobarse por separado. Una vez obtenida una calificación igual o superior a 5 en cada una de ellas, se aplicará la siguiente fórmula para obtener la calificación final:

$$0,4x^*(\text{Diseño para síntesis de alto nivel}) + 0,4^*(\text{Diseño con microcontroladores}) + 0,2^*(\text{Ingeniería de sistemas, procesos y plataformas industriales})$$

Se guardará para la convocatoria extraordinaria y el siguiente año académico la calificación de las partes que hayan sido superadas.

### Convocatoria ordinaria

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

Para superar esta parte, se deberán aprobar 5 prácticas sencillas y un proyecto que se realizarán en el laboratorio durante las semanas 1 a 6. Tanto la nota media de las prácticas como la nota del proyecto deberán ser iguales o

superiores a 5. Una vez superadas prácticas y proyecto, la calificación de esta parte se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$0,1*\text{práctica1} + 0,1*\text{práctica2} + 0,1*\text{práctica3} + 0,1*\text{práctica4} + 0,1*\text{práctica5} + 0,5*\text{proyecto}$$

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

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 12.

### **Parte 3. Ingeniería de sistemas, procesos y plataformas industriales:**

Para aprobar la tercera parte de la asignatura será necesario superar una práctica individual y una práctica de grupo, ambas con nota mayor o igual a 5 puntos. La calificación de esta parte se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$0,5* \text{Nota de la práctica individual} + 0,5*\text{Nota de la práctica en grupo}$$

### **Convocatoria extraordinaria**

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

Se realizará un examen escrito sobre aspectos generales y se deberá resolver un problema de diseño.

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

La evaluación de esta parte se realizará como en la convocatoria ordinaria.

#### **Parte 3. Ingeniería de sistemas, procesos y plataformas industriales:**

Se realizará una entrevista personal con el alumno para decidir el tipo de evaluación en cada caso: examen o trabajo específico. La solicitud de la entrevista se hará via e-mail al profesor de esta parte de la asignatura.

## 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 de la asignatura	Recursos web	<a href="http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/Informati-ca_Industrial">http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/Informati-ca_Industrial</a>     Incluye enlaces a páginas de interés.
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