



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

53001549 - High Level Description Of Systems

### PLAN DE ESTUDIOS

05BG - Master Universitario En Electronica Industrial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo 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>             | 53001549 - High Level Description Of Systems             |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Inglés/Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 05BG - Master Universitario en Electronica Industrial    |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales |
| <b>Curso académico</b>                     | 2022-23  |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre  | Despacho | Correo electrónico      | Horario de tutorías<br>*   |
|---|----------|-------------------------|--|
| Jose Andres Otero Marnotes<br>(Coordinador/a) |          | joseandres.otero@upm.es | Sin horario.<br>Sin horario.<br>Disponible para<br>tutorías cualquier<br>día de la semana,<br>en el horario de<br>trabajo habitual. El<br>horario de la tutoria<br>será acordado vía<br>email. |

\* 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

- Integrated Circuits And Reconfigurable Computing
- Design Of Embedded Systems
- Electronic Lab

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

- VHDL / Verilog
- Basic programming
- Digital system design
- C/C++

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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

CB08 - 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

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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

CG01 - Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio

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.

CT03 - Creatividad

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA15 - Distinguir los resultados obtenidos a partir de diferentes lenguajes, como SystemC y VHDL

RA16 - Interpretar y juzgar la complejidad de un sistema y seleccionar la herramienta de diseño más apropiada

RA14 - Utilizar herramientas específicas para el diseño y simulación de circuitos integrados.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

This course is intended to introduce the students into system-level design techniques and optimization of hardware implementation of digital electronic systems.

The topics covered in the subject go from the languages and tools for system-level design to the implementation of accelerators using high-level synthesis from algorithmic descriptions. Model-based design with matlab/simulink is also included.

The practical part will be done using Xilinx tools like Vivado HLS and implementation in SoPC like ZynQ. We will also use a specific C++ compiler for SystemC descriptions.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Course Overview
2. High-Level Synthesis of Algorithms
  - 2.1. Introduction to Algorithmic Synthesis
  - 2.2. General Procedure: Scheduling, Binding and Mapping
  - 2.3. Design Space Exploration and Trade-offs
  - 2.4. Hardware Optimizations with HLS
  - 2.5. Tutorials with Vivado HLS
3. Model-Based Design
  - 3.1. Model-Based Design Principles
  - 3.2. Tutorials of Model Based Design with Simulink
4. System-level Design and Validation
  - 4.1. Hardware / Software Codesign
  - 4.2. System Level Design with SystemC
  - 4.3. Tutorials with SystemC

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|--|---|----------------|---|
| 1   | <b>Course Overview</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Introduction to Algorithmic Synthesis</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |                |   |
| 2   | <b>Scheduling, Binding and Mapping</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |
| 3   | <b>Scheduling, Binding and Mapping</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                | <b>Homework of Scheduling, Allocation and Binding</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>No presencial<br>Duración: 04:00 |
| 4   | <b>Design Space Exploration and Trade-offs</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |
| 5   | <b>Hardware Optimizations with HLS</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |
| 6   |  | <b>Lab 1: Introduction to Vivado HLS</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                      |                |   |
| 7   |  | <b>Lab 2: Design Optimization in Vivado HLS</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio               |                |   |
| 8   |  | <b>Lab 3: Optimizing Matrix Multiplications in Vivado HLS</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                | <b>Homework of HLS</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 06:00                                |
| 9   | <b>Model-based Design</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                |   |
| 10  |  | <b>Lab 4: Model-based Design with Matlab / Simulink</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio       |                |   |

|    |  |   |  |   |
|----|--|---|--|---|
| 11 | <b>System-Level Design with SystemC</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  |   |
| 12 | <b>Hardware / Software Codesign</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral     |   |  |   |
| 13 |  | <b>Lab5: Introduction to SystemC</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                        |  |   |
| 14 |  | <b>Lab 6: Software / Hardware Partitioning with SystemC</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  | <b>Homework of SystemC</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 06:00 |
| 15 |  |   |  | <b>Final Exam</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>No presencial<br>Duración: 02:00           |
| 16 |  |   |  |   |
| 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 (progresiva)

| Sem. | Descripción                                    | Modalidad                                  | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                                       |
|------|--|--|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 3    | Homework of Scheduling, Allocation and Binding | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No Presencial | 04:00    | 10%             | / 10        |  |
| 8    | Homework of HLS                                | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial    | 06:00    | 20%             | 5 / 10      | CT03<br>CE04<br>CB07<br>CB08<br>CE01                         |
| 14   | Homework of SystemC                            | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | Presencial    | 06:00    | 20%             | 5 / 10      |  |
| 15   | Final Exam                                     | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | No Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CB08<br>CT03<br>CE04<br>CG01<br>CG03<br>CB09<br>CE01<br>CB07 |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                                    | Modalidad                                  | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas               |
|-----|--|--|---------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| 3   | Homework of Scheduling, Allocation and Binding | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | No Presencial | 04:00    | 10%             | / 10        |                                      |
| 8   | Homework of HLS                                | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial    | 06:00    | 20%             | 5 / 10      | CT03<br>CE04<br>CB07<br>CB08<br>CE01 |

|    |                     |   |               |       |     |        |  |
|----|---------------------|---|---------------|-------|-----|--------|--|
| 14 | Homework of SystemC | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial    | 06:00 | 20% | 5 / 10 |  |
| 15 | Final Exam          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | No Presencial | 02:00 | 50% | 5 / 10 | CB08<br>CT03<br>CE04<br>CG01<br>CG03<br>CB09<br>CE01<br>CB07 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

This subject will be evaluated based on the following aspects:

1. A homework problem that the students will have to provide and discuss in the class (individual)
2. A practical work implementing Different Algorithms by means of High Level Synthesis Tools (team work)
3. A practical work implementing a simple Algorithm by means of Simulink (team work)
4. A practical work modeling a basic Software / Hardware System with SystemC (team work)
5. A Final Exam covering the whole subject (individual)

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                 | Tipo         | Observaciones |
|------------------------|--------------|---------------|
| Papers                 | Bibliografía |               |
| Xilinx Tools (Vivado)  | Equipamiento |               |
| PynQ boards            | Equipamiento |               |
| slides for the classes | Bibliografía |               |