



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de
Sistemas Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615000319 - Programacion de Hw Reconfigurable

PLAN DE ESTUDIOS

61CI - Grado En Ingenieria De Computadores

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615000319 - Programacion de Hw Reconfigurable
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61CI - Grado En Ingeniería De Computadores
Centro responsable de la titulación	61 - Escuela Tecnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Vicente Angel Garcia Alcantara (Coordinador/a)	4011	vicente.garcia@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías actualizado podrá consultarse en la plataforma Moodle.

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

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Carlos Andrés Gilarranz Casado	carlosandres.gilarranz@upm.es	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Estructura De Computadores
- Fundamentos De Computadores
- Tecnología De Computadores

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Se requieren conocimientos de circuitos lógicos, electrónica y programación.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones

CE5 - Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.

CT3 - Comunicación oral: Expresar con claridad y oportunidad las ideas, conocimientos y reflexiones propios a través de la palabra, adaptándose a las características de la situación y la audiencia para lograr su comprensión.

CT8 - Trabajo en equipo: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA122 - Define y desarrolla las fases principales de un proyecto formulando especificaciones, requisitos, planificación, objetivos principales de cada fase, desarrollo, validación y mantenimiento

RA119 - Identifica e interpreta manuales y hojas de características de los circuitos y componentes integrados comerciales.

RA70 - Utiliza entornos y herramientas de desarrollo

RA141 - Es capaz de trabajar como miembro de un equipo con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos y teniendo en cuenta los recursos disponibles. Se desenvuelve de modo que logra generar confianza y credibilidad en un grupo de colaboradores, además del compromiso para el logro de la visión corporativa a través de negociaciones y motivaciones, y no de manera coercitiva e individualista.

RA121 - Compara, evalúa y selecciona el dispositivo hardware más apropiado para cada aplicación en función de estimadores, parámetros o indicadores

RA67 - Comprende los elementos de los lenguajes de programación de un paradigma estructurado

RA123 - Elige el tipo de implementación hardware más adecuado para cada una de las fases, en función de costes, velocidad, área y potencia, manejando el lenguaje de descripción y programación hardware más adecuado, validando el resultado en prototipo.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Los objetivos de la asignatura son:

- Describir funcionalidad estructural de los dispositivos de prototipado rápido más extendidos en el mercado. Conocer diferentes entornos y herramientas de Desarrollo orientadas al Prototipado Rápido
- Conocer y Aplicar las técnicas y estrategias de Diseño Hardware Programable Modernas.
- Implementar diferentes Subsistemas o Microarquitecturas utilizando metodologías programables.
- Conocer los distintos Lenguajes de Descripción Hardware (HDL) de alto nivel (particularizando para el estudio del VHDL).
- Utilización de componentes hardware y software en un único sistema electrónico permitiendo combinar las

características de flexibilidad y altas prestaciones. Estos sistemas heterogéneos se perfilan como la solución más viable para los problemas planteados por aplicaciones basadas en las nuevas tecnologías de la información, como las comunicaciones móviles, aplicaciones multimedia, o sistemas de control específicos (hogar, automoción, aviación), en lo que ha venido a llamarse sistemas empotrados (*embedded systems*).

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1.- Presentación de la asignatura e introducción al diseño lógico de sistemas digitales reconfigurables. (RA122) (RA123)
 - 1.1. Generalidades sobre los Sistemas Digitales
 - 1.2. Introducción a la lógica programable
 - 1.3. Estrategias y alternativas de diseño
 - 1.4. Tecnologías soportadas por los dispositivos lógicos programables
 - 1.5. Flujograma de tareas involucradas en el diseño digital programable
 - 1.6. Especificaciones típicas de los Data Sheet
2. Tema 2.- Dispositivos lógicos programables, avanzados y complejos. (RA119) (RA121) (RA123)
 - 2.1. Dispositivos programables Bo SPLDs y avanzados. Estructuras típicas. Fortalezas y debilidades
 - 2.2. Dispositivos programables complejos. Análisis estructural del dispositivo XC9500
 - 2.3. Tecnologías de programación
 - 2.4. Fabricantes de PLDs
3. Tema 3.- Introducción al hardware reconfigurable (RA119) (RA121) (RA123) (RA70)
 - 3.1. Generalidades de los dispositivos configurables
 - 3.2. Arquitecturas y fabricantes de FPGAs. Tipología. Evolución
 - 3.3. Estructuras de los bloques físicos de las FPGAs de Xilinx
 - 3.4. Conexión típico de los recursos hardware
 - 3.5. Flujo de tareas del diseño configurable mediante esquemas o LDH
 - 3.6. Ejemplificación de casos prácticos de hardware digital
 - 3.7. Tecnologías de configuración
 - 3.8. Entornos y herramientas CAD de ayuda al diseño
4. Tema 4.- Lenguajes de descripción hardware. Aplicación a estructuras de computadores de propósito

específico. (RA67)

- 4.1. Generalidades. Introducción al VHDL. Sintaxis básica
 - 4.2. Modelización de circuitos digitales utilizando el VHDL
 - 4.3. Subprogramas. Paquetes y librerías
 - 4.4. VHDL para síntesis
 - 4.5. Diseño de Sistemas Digitales Complejos. Unidades de propósito específico y de propósito general
5. Tema 5.- Diseño, desarrollo, verificación, validación y configuración de sistemas digitales mediante estructuras programables. (RA121) (RA122) (RA123)
- 5.1. Entornos de diseño automático
 - 5.2. Herramientas disponibles para el diseño automático
 - 5.3. Metodología de diseño mediante VHDL
 - 5.4. Diseño y configuración de microarquitecturas hardware digitales
 - 5.5. Pruebas en placas de prototipado rápido
6. Realización de proyectos sobre tarjetas de desarrollo y/o evaluación (RA122) (RA123) (RA141) (RA67) (RA70)
- 6.1. Introducción
 - 6.2. Metodología y fases de diseño
 - 6.3. Diseño, desarrollo, síntesis, implementación y validación de un proyecto
 - 6.4. Configuración de un dispositivo. Pruebas en placa

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>Presentación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3		<p>Práctica 1. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4				<p>Evaluación Temas 1, 2 y 3. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>Control prácticas de laboratorio Temas 1, 2 y 3. EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00</p>
5	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 3. VHDL Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

7	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación Tema 4. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9	Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica tutorizada Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Control prácticas laboratorio del Tema 4. EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
10		Práctica tutorizada Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Realización del proyecto en el laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Tema 6 Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Realización del proyecto Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
12		Realización del proyecto Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
13		Realización del proyecto Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
14		Realización del proyecto Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
15				Exposición y presentación trabajo teórico-práctico. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 04:00
16				
17				Examen final teórico. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00 Exposición y presentación trabajo teórico-práctico. PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

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
4	Evaluación Tems 1, 2 y 3.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CE5
4	Control prácticas de laboratorio Tems 1, 2 y 3.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CE1
8	Evaluación Tema 4.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CE1
9	Control prácticas laboratorio del Tema 4.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CE1
15	Exposición y presentación trabajo teórico-práctico.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	04:00	60%	5 / 10	CT3 CT8 CE1 CE5

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final teórico.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE1 CE5
17	Exposición y presentación trabajo teórico-práctico.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CT3 CT8 CE1 CE5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final teórico.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE1 CE5
Exposición y presentación trabajo teórico-práctico.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CT3 CT8 CE1 CE5

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación Continua

- Evaluación de las actividades prácticas en el laboratorio, teniendo en cuenta los resultados obtenidos con las diferentes herramientas de simulación 20% (RA119) (RA121) (RA122)(RA123) (RA70) (RA67).
- Realización de parciales que se realizan en el aula 20% (RA119) (RA121) (RA122) (RA123).
- Desarrollo, validación, exposición y defensa, en grupo, de un proyecto final 60% (RA67) (RA70) (RA122) (RA123) (RA141).

Evaluación por solo prueba final

Los alumnos que opten por el sistema de evaluación a través de solo prueba final, realizarán dos pruebas al final del semestre en el lugar y día asignado por la Subdirección de Ordenación Académica (COA). Son los consignados en la semana 17:

- Examen escrito, cuya duración será de al menos una hora, con una ponderación del 20% (RA123).
- Desarrollo, validación, exposición y defensa individual de un proyecto final 80% (RA67) (RA70) (RA122) (RA123) (RA141).

Aprobará el alumno que aplicando los pesos indicados obtenga una puntuación mayor o igual a 5 puntos (sobre 10 puntos).

Examen extraordinario:

Tendrá las mismas características que el examen por prueba final. Se realizará en la fecha y aula acordada por la

COA y publicada en la web del centro.

NOTA IMPORTANTE:

Para la elección del sistema de evaluación de sólo prueba final, el alumno deberá solicitarlo, mediante escrito dirigido al Coordinador de la signatura, en un plazo que no exceda las cuatro semanas a partir de la fecha de comienzo de las clases, según normativa UPM.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Dispositivos Lógicos Programables y sus aplicaciones E. Mandado, L. J. Alvarez y M ^a D. Valdés. Ed. Thomson - Paraninfo.	Bibliografía	Complementaria
VHDL. Lenguaje para síntesis y modelado de circuitos. F. Pardo y J. Boluda. Ra-Ma	Bibliografía	Complementaria
Digital Systems Design. Using VHDL. C. H. Roth, Jr; L. Kurian John; Ed Thomson	Bibliografía	Complementaria
Digital Systems Design with VHDL and Synthesis. An Integrated Approach; K. C. Chang; Ed. IEEE Computer Society	Bibliografía	Complementaria
Rapid System Prototyping with FPGAs. R.C. Cofer and B. Harding. Elsevier.	Bibliografía	Complementaria
Rapid prototyping of Digital Systems; James O. Hamblen	Bibliografía	Complementaria

Dispositivos Lógicos Programables (PLD): Diseño práctico de aplicaciones; J. M. García; E. J. Pérez; Ed. Ra-Ma	Bibliografía	Complementaria
https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales	Recursos web	Información general de la asignatura, apuntes, problemas resueltos, calificaciones, comunicación, etc
Aula de prácticas de laboratorio	Equipamiento	Laboratorio equipado con las herramientas MODELSISM, WinSim, ISE, WebPack, ISIM y FPGAs Boards. Dotado de cañón de luz conectado a PC en la mesa del profesor y pizarras
Aula para clase teórica	Equipamiento	Aula de la ETSIS con cañón de video conectado a PC en la mesa del profesor. Sistema de audio inalámbrico. Pizarra clásica
Tarjetas de desarrollo de Dispositivos Lógicos Programables.	Equipamiento	Tarjetas de desarrollo de dispositivos lógicos programables donde los estudiantes realizarán las implementaciones físicas de su trabajo.
Otro material electrónico.	Equipamiento	Dispositivos electrónicos (como sensores y actuadores entre otros más estándares) que se emplearán en la realización de los Proyectos Fin de Asignatura.
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU: Agenda.	Recursos web	https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Las competencias transversales asignadas a la asignatura (CT3, comunicación oral, y CT8, trabajo en equipo) serán evaluadas durante la realización y defensa del Proyecto Final de la Asignatura (PFA), con hasta un 10% del peso de dicha actividad.

Los Resultados de Aprendizaje son evaluados de la siguiente forma:

- * en las pruebas teóricas: RA119, RA121, RA122 y RA123).
- * en las pruebas prácticas: RA119, RA121, RA122, RA123, RA70 y RA67).
- * en las exposiciones: RA122, RA123 y RA141.

La asignatura fomentará, de forma no evaluable, los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) de la ONU:

- * ODS7 (Energía, eficiencia energética),
- * ODS11 (ciudades sostenibles e inteligentes),
- * ODS12 (producción y consumo responsables) y
- * ODS13 (acción por el clima).

Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Agenda: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>