ASIGNATURA DE GRADO:

INGENIERÍA DE COMPUTADORES III

Curso 2013/2014

(Código:71012018)

1.PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Ingeniería de Computadores III se imparte en el segundo semestre, del segundo curso, del grado en Ingeniería Informática. Se trata de una asignatura obligatoria, de 6 créditos ECTS.

Esta asignatura es la tercera del grupo de tres asignaturas que componen la materia del grado denominada *Ingeniería de Computadores*. Con esta asignatura se completa, por tanto, el estudio de la materia. Tras haber estudiado en las dos anteriores asignaturas cómo funcionan los computadores y qué componentes los integran, en esta asignatura el alumno aprenderá a diseñar por sí mismo el hardware digital y a programar bancos de prueba para la verificación funcional del hardware que ha diseñado.

El alumno aprenderá a diseñar circuitos combinacionales, tales como multiplexores, buffers, codificadores y decodificadores, detectores de paridad, comparadores, sumadores y restadores, y unidades aritmético lógicas, así como diferentes tipos de registros, buses, memorias RAM y ROM, y máquinas de estado finito de Moore y Mealy. Con ello, el alumno aprenderá los fundamentos del diseño de los componentes básicos del computador. Además, el alumno aprenderá a diseñar circuitos que implementan sistemas de control, tales como los empleados en sistemas de alarma, máquinas expendedoras, electrodomésticos, semáforos que regulan el tráfico, etc.

El diseño de los circuitos y la programación de los bancos de prueba se realizará empleando el lenguaje para la descripción del hardware VHDL. El lenguaje VHDL (VHSIC Hardware Description Language) es usado muy ampliamente en el ámbito académico e industrial. Está concebido para realizar la descripción de sistemas digitales, empleando diferentes representaciones (comportamiento y estructura) y diferentes niveles de abstracción, existiendo una amplia variedad de herramientas software basadas en VHDL que facilitan el diseño, simulación y síntesis de los sistemas digitales.

2.CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La metodología, los materiales didácticos y el contenido de esta asignatura contribuyen al desarrollo de competencias genéricas propuestas por la UNED y de competencias específicas del grado en Ingeniería Informática. Entre las competencias genéricas, cabe destacar las siguientes:

- El material docente de la asignatura está especialmente concebido para su uso dentro del modelo educativo a distancia de la UNED. Esto facilita que el alumno pueda estudiar de manera autónoma, potenciando su iniciativa y motivación. El alumno, guiado por la planificación temporal propuesta por el Equipo Docente, desarrolla su capacidad para la gestión y planificación de su propio trabajo, y el manejo adecuado del tiempo.
- Los ejercicios resueltos de autocomprobación permiten al alumno desarrollar su capacidad para realizar el seguimiento y evaluación de su propio trabajo.
- Los trabajos prácticos evaluables permiten al alumno desarrollar su capacidad para la comunicación y expresión escrita en el ámbito científico y tecnológico. Además, por tratarse de trabajos que deben realizarse individualmente (sin plagios), su realización permite al alumno desarrollar su capacidad para el desempeño profesional ético.
- Las herramientas de comunicación, proporcionadas en el Curso Virtual de la asignatura, permiten al alumno desarrollar su capacidad para la comunicación adecuada y eficaz con otras personas, empleando medios tecnológicos.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

- El estudio de la materia y la realización de las actividades propuestas en la asignatura contribuyen al desarrollo de capacidades cognitivas superiores del alumno, como son la capacidad de analizar y resolver problemas, de razonar de manera crítica y tomar decisiones en el contexto del diseño de hardware digital, y de aplicar los conocimientos a la práctica.

Asimismo, el contenido de la asignatura contribuye a que el alumno desarrolle las siguientes competencias específicas del grado en Ingeniería Informática:

- Capacidad de discutir los conceptos básicos de la matemática lógica y saber aplicarlos a la resolución de problemas propios de la Ingeniería.
- Capacidad para emplear programas informáticos con aplicación en Ingeniería.
- Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, todo ello en el contexto del diseño de hardware digital.
- Capacidad para conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.
- Capacidad para interpretar, valorar, modelar y crear nuevos desarrollos tecnológicos relacionados con la informática.
- Capacidad de diseñar sistemas digitales, incluyendo computadores, procesadores específicos y sistemas empotrados.

Esta asignatura, que forma parte de la materia *Ingeniería de Computadores*, guarda relación no sólo con las otras dos asignaturas de la materia (*Ingeniería de Computadores* I y II), sino también con la asignatura de primer curso *Fundamentos de sistemas digitales*. Los conocimientos explicados en las asignaturas *Ingeniería de Computadores I* y *Fundamentos de sistemas digitales* constituyen la base para entender los fundamentos del diseño y análisis de hardware digital explicados en esta asignatura.

3.REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Se recomienda al alumno que antes de iniciar el estudio de esta asignatura curse las dos asignaturas de primer curso siguientes:

- Fundamentos de sistemas digitales
- Ingeniería de Computadores I

Los conocimientos explicados en esas dos asignaturas constituyen la base para entender los fundamentos del diseño y análisis de hardware digital explicados en esta asignatura.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Como resultado del aprendizaje, se pretende que el alumno adquiera fundamentalmente las capacidades enumeradas a continuación.

1. El alumno debe adquirir la capacidad de discutir las diferentes etapas del ciclo de diseño de circuitos digitales y el uso en cada una de ellas de los lenguajes para la descripción del hardware (HDL).
2. El alumno debe adquirir la capacidad de discutir qué características fundamentales deben tener los HDL para poder describir circuitos digitales y qué características fundamentales deben tener los entornos de simulación que soportan este tipo de lenguajes.
3. El alumno debe adquirir la capacidad de aplicar el lenguaje VHDL al diseño para síntesis de circuitos digitales combinacionales y secuenciales, tanto mediante la descripción de su comportamiento como de su estructura.
4. El alumno debe adquirir la capacidad de aplicar el lenguaje VHDL a la programación de bancos de prueba para testear los circuitos diseñados.

En la página web de la asignatura (http://www.uned.es/71012018) se detallan los objetivos docentes que el alumno debe alcanzar tras estudiar cada uno de los temas.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

El contenido de la asignatura está estructurado en los siete temas siguientes:

1. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DEL HARDWARE DIGITAL
2. CONCEPTOS BÁSICOS DE VHDL
3. SIMULACIÓN DEL CÓDIGO VHDL
4. DISEÑO DE LÓGICA COMBINACIONAL
5. REGISTROS Y MEMORIAS
6. DISEÑO DE LÓGICA SECUENCIAL
7. METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA ENTRE REGISTROS

El **Tema 1** tiene carácter introductorio. En él se describen conceptos básicos, tales como el ciclo de diseño del hardware digital y el papel que en él desempeñan los lenguajes para la descripción del hardware, las diferentes representaciones y niveles de abstracción en la descripción de los circuitos digitales, conceptos básicos del test de los circuitos digitales, de las tecnologías empleadas para la implementación de dichos circuitos, etc.

Asimismo, en el Tema 1 se desarrolla un ejemplo completo de diseño de un sistema digital sencillo, mediante diferentes representaciones y niveles de abstracción, empleando el lenguaje para la descripción del hardware que se explica en esta asignatura: VHDL'93.

Como actividad final del Tema 1, se recomienda al alumno que instale en su propio ordenador algún simulador de VHDL'93, con el fin de poder realizar por sí mismo la simulación de los diseños explicados en el texto base, así como que emplee dicho simulador para resolver los ejercicios y las actividades propuestas. En el texto base se proporciona al alumno una guía de la instalación y manejo de dos simuladores que, en su versión de estudiante, están disponibles gratuitamente: VeriBest y ModelSim.

En el **Tema 2** se explica e ilustra mediante ejemplos el empleo de un pequeño subconjunto de las estructuras y capacidades del lenguaje VHDL'93: aquel que puede ser usado para crear diseños sintetizables. Esto es, código VHDL'93 a partir del cual las herramientas de CAD puedan generar automáticamente circuitos hardware que funcionen. Asimismo, se describen algunas capacidades de VHDL'93 que resultan útiles para la programación de los bancos de pruebas.

En el **Tema 3** se explica la metodología que emplean los entornos de simulación para simular el código VHDL. Entender cómo funciona el algoritmo para la simulación del código VHDL es imprescindible para describir correctamente el comportamiento de los circuitos y programar los bancos de pruebas.

El **Tema 4** está dedicado al diseño para síntesis de circuitos digitales combinacionales y a la programación de bancos de pruebas para testear estos diseños.

Los **Temas 5** y **6** están dedicados al diseño y prueba de circuitos secuenciales. El Tema 5 está dedicado a los registros y memorias, y el Tema 6 a las máquinas de estado finito. Se estudia el diseño de dos tipos de máquinas: de Mealy y de Moore.

Finalmente, el **Tema 7** está dedicado al diseño de circuitos empleando la metodología de transferencia entre registros, cuya aplicación resulta idónea en aquellos casos en los cuales el comportamiento del circuito viene descrito mediante un algoritmo. Todo ello se realiza empleando VHDL'93.

A continuación se indica el contenido de cada uno de los temas. En la página web de la asignatura (http://www.uned.es/71012018) puede consultarse el contenido desglosado con mayor nivel de detalle.

TEMA 1. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DEL HARDWARE DIGITAL

1.1. Lenguajes para la descripción de hardware

1.2. Ciclo de diseño de los circuitos digitales

1.3. Tecnologías de circuitos integrados

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

1.4. Propiedades de los circuitos digitales

1.5. Test de los circuitos

1.6. Representaciones y niveles de abstracción

1.7. Conceptos básicos a través de un ejemplo

1.8. Dos simuladores de VHDL'93: VeriBest y ModelSim

TEMA 2. CONCEPTOS BÁSICOS DE VHDL

2.1. Unidades de diseño

2.2. Entity

2.3. Architecture

2.4. Asignaciones concurrentes

2.5. Bloque process

2.6. Código secuencial

2.7. Descripción de la estructura

2.8. Parametrización

2.9. Señales, variables y constantes

2.10. Tipos de datos y operadores

2.11. Atributos

2.12. Librerías

2.13. Assert

2.14. Subprogramas

2.15. Paquetes

TEMA 3. SIMULACIÓN DEL CÓDIGO VHDL

3.1. Procesamiento del código VHDL

3.2. Orden de compilación

3.3. Drivers

3.4. Inicialización

3.5. Atributos de las señales

3.6. El retardo delta

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

3.7. Gestión de la cola de transacciones del driver

3.8. Ejemplo: simulación de un circuito sencillo

TEMA 4. DISEÑO DE LÓGICA COMBINACIONAL

4.1. Diseño para síntesis de lógica combinacional

4.2. Funciones lógicas

4.3. Multiplexor de 4 entradas

4.4. Restador completo de 1 bit

4.5. Sumador completo de 1 bit

4.6. Unidad aritmético lógica

TEMA 5. REGISTROS Y MEMORIAS

5.1. Registro de 4 bits

5.2. Registro multifunción

5.3. Registro de desplazamiento

5.4. Register file

5.5. Bus bidireccional y memorias

TEMA 6. DISEÑO DE LÓGICA SECUENCIAL

6.1. Diseño de máquinas de estado finito

6.2. Síntesis de lógica secuencial

6.3. Flip-flop JK

6.4. Máquinas de estado finito de Moore

6.5. Máquinas de estado finito de Mealy

6.6. Máquinas de estado finito seguras

TEMA 7. METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA ENTRE REGISTROS

7.1. Operaciones de transferencia entre registros

7.2. Máquinas de estado finito con camino de datos

7.3. Descripción del programa RT usando VHDL

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

7.4. Circuito detector de secuencia

7.5. Control de una máquina expendedora

6.EQUIPO DOCENTE

- ALFONSO URQUIA MORALEDA
- CARLA MARTIN VILLALBA

7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Al comienzo del semestre se pondrá a disposición de los alumnos, en el **curso virtual** de la asignatura en la plataforma Alf, la **segunda parte de la guía del curso**. En este documento de orientación al estudio se ofrecen recomendaciones, complementarias a las que aparecen en esta guía, referentes al estudio de la asignatura.

El **texto base** de la asignatura es una Unidad Didáctica editada por la UNED. Este texto está adaptado para la educación a distancia y cubre totalmente el temario de la asignatura. En el CD que acompaña a la Unidad Didáctica puede encontrarse el código VHDL de todos los ejemplos y soluciones a los ejercicios. En la página web de la asignatura estarán disponibles los objetivos docentes de cada tema y el temario detallado, de modo que aquellos alumnos que lo deseen puedan preparar la asignatura empleando otros recursos diferentes al texto base.

Se recomienda al alumno que aprenda a manejar algún **simulador** de VHDL'93 y que realice por sí mismo la simulación de los diseños explicados en el texto base, así como que emplee dicho simulador para resolver los ejercicios y las actividades propuestas. En la página web de la asignatura y en el texto base puede encontrarse información acerca de varios simuladores gratuitos.

En la **página web de la asignatura** (http://www.uned.es/71012018/) hay **ejercicios resueltos de autoevaluación**. También pueden encontrarse los **trabajos y exámenes resueltos** de anteriores convocatorias, y enlaces a **recursos de uso opcional** que pueden ser útiles para aquellos alumnos que voluntariamente deseen profundizar en la materia más allá de los objetivos planteados en la asignatura.

8.EVALUACIÓN

Para superar la asignatura, es necesario realizar y aprobar tanto el examen presencial como el trabajo práctico.

- El **trabajo práctico obligatorio** consistirá en la realización y verificación de varios diseños de hardware digital propuestos por el Equipo Docente. Se propondrá un trabajo para la convocatoria ordinaria y otro trabajo diferente para la convocatoria extraordinaria. El trabajo propuesto para la *convocatoria ordinaria* será corregido por los profesores tutores. En la convocatoria ordinaria, la evaluación del trabajo se hará en la modalidad de evaluación continua formativa: la fecha límite de entrega coincidirá aproximadamente con la mitad del cuatrimestre, lo cual permitirá entregar al alumno la calificación a su trabajo y la solución antes de las pruebas presenciales. El trabajo propuesto para la *convocatoria extraordinaria* será corregido por el equipo docente y no se seguirá la modalidad de evaluación continua formativa: la fecha límite de entrega del trabajo coincidirá con la fecha en que se realiza la prueba presencial de la asignatura y el alumno recibirá la calificación al trabajo junto con su calificación al examen presencial. El enunciado de los trabajos, incluyendo información acerca de los plazos y la forma de entrega, se publicará en el curso virtual de la asignatura en la plataforma Alf. La entrega y evaluación del trabajo se realiza también a través del curso virtual. El trabajo práctico será calificado con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar el trabajo práctico debe obtenerse una nota igual o superior a 5.
- El **examen presencial** escrito obligatorio se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, según el calendario previsto. El examen tendrá una duración de 2 horas, no se permitirá el uso de ningún material y constará de varios ejercicios, que el alumno deberá resolver de manera argumentada. El examen será calificado con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar el examen debe obtenerse una nota igual o superior a 5.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

La nota del examen o del trabajo, obtenida en convocatoria ordinaria, se guardará para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Sin embargo, no se guardarán notas de un curso académico al siguiente.

La participación en los foros del curso virtual no es obligatoria. No obstante, se valorará positivamente la **participación constructiva en los foros del curso virtual,** entendiendo como tal la contribución a la resolución de dudas planteadas por otros alumnos, proporcionar información o comentarios útiles para que otros alumnos comprendan la materia, etc. La participación constructiva en los foros se valorará con una nota comprendida entre 0 y 1.

La nota de aquellos alumnos que hayan aprobado el examen y el trabajo práctico se calculará, como se indica a continuación, de las notas obtenidas en el examen y en el proyecto, y de la evaluación de la actividad del alumno en los foros:

$$Nota = mín(10, 0.6*notaExamen + 0.4*notaTrabajo + actividadForos)$$

9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436262742
Título: DISEÑO Y ANÁLISIS DE CIRCUITOS DIGITALES CON VHDL (septiembre de 2011)
Autor/es: Alfonso Urquia ; Carla Martin ;
Editorial: UNED Col. Grado

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Comentarios y anexos:

La Unidad Didáctica recomendada como bibliografía básica cubre totalmente el temario y es suficiente para preparar la asignatura. En la Unidad Didáctica se explican metodologías básicas para el diseño de circuitos digitales y para la programación de bancos de pruebas, todo ello empleando VHDL. A lo largo del texto se muestran diferentes ejemplos completamente desarrollados de diseño y test de circuitos digitales, y se plantean ejercicios prácticos, proporcionándose en todos los casos el código VHDL completo, el cual también se encuentra disponible en el CD-ROM que acompaña al texto.

El alumno puede emplear el software de CAD para VHDL'93 que desee, con el fin de simular los diseños en su propio ordenador. En la Unidad Didáctica y en la página web de la asignatura se dan indicaciones adicionales a este respecto.

10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780071400701
Título: VHDL: PROGRAMMING BY EXAMPLE (2002)
Autor/es: Douglas L. Perry ;
Editorial: McGraw Hill

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

ISBN(13): 9780262162241
Título: CIRCUIT DESIGN WITH VHDL (2004)
Autor/es: Volnei A. Pedroni ;
Editorial: MIT PRESS

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780471720928
Título: RTL HARDWARE DESIGN USING VHDL: CODING FOR EFFICIENCY, PORTABILITY, AND SCALABILITY (2006)
Autor/es: Pong P. Chu ;
Editorial: : JOHN WILEY & SONS INC.

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780534466022
Título: ADVANCED DIGITAL LOGIC DESIGN: USING VHDL, STATE MACHINES, AND SYNTHESIS FOR FPGAS (2006)
Autor/es: Sunggu Lee ;
Editorial: NELSON THOMSON LEARNING

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Dado que VHDL es un lenguaje usado muy ampliamente, en Internet puede encontrarse abundante documentación sobre VHDL, ejemplos de diseño de circuitos, libros, herramientas de simulación, etc. En la página web de la asignatura (http://www.uned.es/71012018) hay algunos enlaces de interés.

A continuación se realizan algunos comentarios sobre los cuatro libros recomendados como bibliografía complementaria y su relación con el contenido de la asignatura. La consulta de estos libros es opcional, ya que el texto base cubre completamente el temario de la asignatura.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

El Capítulo 1 de (Chu, 2006) proporciona información adicional acerca de los niveles de abstracción en la representación de los sistemas digitales, y acerca del ciclo de diseño del hardware digital y el papel de los HDL. Acerca de las características de los lenguajes para la descripción del hardware, se recomienda la consulta del Capítulo 2 de (Chu, 2006). El Capítulo 2 de (Lee, 2006) es una buena referencia acerca del diseño de lógica digital usando lenguajes para la descripción del hardware.

Existe gran cantidad de bibliografía en la cual se describen las capacidades y uso de VHDL'93. Los Capítulos 1 a 8 de (Perry, 2002) constituyen una exposición paso a paso, muy didáctica, de los conceptos básicos de VHDL. Los Capítulos 3 y 4 de (Pedroni, 2004) contienen muchos ejemplos de definición de nuevos tipos, conversión entre tipos, operaciones y atributos.

El Capítulo 6 de (Chu, 2006) es una excelente referencia acerca de la síntesis del código VHDL. En el Capítulo 7 de este mismo texto se dan recomendaciones y guías valiosas acerca del diseño con VHDL para síntesis de circuitos combinacionales eficientes. En los Capítulos 9 y 10 de (Perry, 2002) se discute el diseño para síntesis usando VHDL.

Los Capítulos 8 y 9 de (Chu, 2006) contienen varios ejemplos de diseño de registros y memorias. En el Capítulo 7 de (Pedroni, 2004) se encuentra el código VHDL de diferentes registros descritos de diferentes formas y se discute el número de registros inferidos en cada descripción. Asimismo, se comentan algunos de los errores de diseño más comunes. En el Capítulo 9 de (Pedroni, 2004) se describe el diseño de diferentes elementos de memoria, tales como la memoria ROM y la RAM.

Los Capítulos 8 y 9 de (Chu, 2006) contienen también información útil y variedad de ejemplos acerca del diseño para síntesis de circuitos secuenciales. El Capítulo 10 está dedicado por completo al diseño de máquinas de estado finito con VHDL a partir de diagramas ASM. El Capítulo 8 de (Pedroni, 2004) es una buena referencia sobre las máquinas de estado finito y tiene varios ejemplos interesantes descritos en VHDL.

El Capítulo 11 de (Chu, 2006) describe el diseño de circuitos siguiendo la metodología RT, mediante el empleo de diagramas ASMD (diagrama ASM con camino de datos), y en el Capítulo 12 se desarrollan varios casos de estudio. En el Capítulo 5 de (Lee, 2006) puede encontrarse información adicional acerca del diseño aplicando la metodología RT, así como ejemplos de diseño detallados, como es el caso de un controlador LCD. En (Perry, 2002) puede encontrarse un ejemplo de diseño de relativa complejidad usando VHDL: una pequeña CPU, compuesta de un array de registros, una ALU, varios registros (de desplazamiento, contador de programa, de dirección y de instrucción), un comparador y una unidad de control. También en (Lee, 2006) pueden encontrarse diseños completos de relativa complejidad: un analizador de protocolo USB, varias unidades aritméticas rápidas y un microprocesador RISC.

11.RECURSOS DE APOYO

En el **curso virtual** de la asignatura en la plataforma Alf puede encontrarse:

- La primera y segunda parte de la Guía del Curso.
- Los foros, que proporcionan un medio de comunicación entre los alumnos, y entre los alumnos y el profesorado.
- El enunciado de los trabajos obligatorios: el de convocatoria ordinaria y el de convocatoria extraordinaria. La entrega y evaluación del trabajo se realiza también a través del curso virtual.
- Lista de preguntas más frecuentes.

En la **página web** de la asignatura (http://www.uned.es/71012018) puede encontrarse:

- Información detallada acerca del contenido y los objetivos docentes de la asignatura.
- Ejercicios de autoevaluación resueltos.
- Soluciones a los exámenes de las convocatorias anteriores.
- Soluciones a los trabajos prácticos planteados en convocatorias anteriores.
- Enlaces a sitios de descarga de software gratuito de simulación, enlaces a cursos y otros recursos relacionados con el diseño de circuitos digitales, etc.

12.TUTORIZACIÓN

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73

Las consultas pueden dirigirse al Equipo Docente de las tres maneras siguientes:

- La comunicación escrita se realizará preferiblemente a través de los foros del curso virtual de la asignatura. También puede contactarse con el Equipo Docente escribiendo a la dirección de correo electrónico de la asignatura (ic3@dia.uned.es), o mediante correo postal, que debe dirigirse a la dirección: "Alfonso Urquía, Dpto. de Informática y Automática, ETS de Ingeniería Informática, UNED, Juan del Rosal 16, 28040, Madrid".
- Llamando a los números de teléfono 91 398 84 59 / 82 53 cualquier lunes lectivo, entre las 16:00h y las 20:00h.
- Acudiendo personalmente a la E.T.S. de Ingeniería Informática de la UNED. En este caso, el alumno debe previamente concertar una cita con el Equipo Docente, mediante comunicación telefónica o escribiendo un correo electrónico.

13.Recomendaciones

Se recomienda visitar periódicamente la página web de la asignatura (http://www.uned.es/71012018), así como el Curso Virtual de la asignatura.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
CEA32AAE273B1C3E7D59023ECBFB3A73