Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2022/23

29641 - Sistemas electrónicos digitales

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23
Asignatura: 29641 - Sistemas electrónicos digitales
Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación: 430 - Graduado en Ingeniería Eléctrica
Créditos: 6.0
Curso: 4
Periodo de impartición: Primer semestre
Clase de asignatura: Optativa
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos del diseño de sistemas electrónicos digitales basados en FPGAs y microcontroladores, para controlar sistemas eléctricos y mecatrónicos sencillos: control de motores de continua, servos, motores paso a paso; y procesar digitalmente la información obtenida de sensores.

Se pretende conseguir capacidad de análisis y de diseño de sistemas electrónicos basados en FPGAs y micros. El estudiante será capaz de poner en marcha en el laboratorio sistemas electrónicos basados en FPGAs y microcontroladores que implementen algoritmos de control en tiempo discreto.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
  Meta 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.
  9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

De acuerdo con lo indicado en la Introducción, esta asignatura se apoya en los conocimientos y habilidades adquiridos en las asignaturas *Fundamentos de electrónica* y *Electrónica de potencia* cursadas en cursos anteriores.

A partir de ahí, se profundiza en los conocimientos de electrónica digital, focalizándolos hacia el diseño de sistemas electrónicos digitales basados en FPGAs y microcontroladores. De esta forma se adquieren los conocimientos necesarios para diseñar dichos sistemas, orientado los ejemplos al control de sistemas eléctricos y mecatrónicos sencillos.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado con anterioridad de forma satisfactoria las asignaturas: "Fundamentos de Electrónica" y "Electrónica de Potencia".

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura. Asimismo, se aconseja al alumno seguir la asignatura de forma presencial, asistiendo y participando activamente en las clases con el profesor, tanto teóricas como prácticas.

Para avanzar, es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

COMPETENCIAS GENÉRICAS:

1. Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería Eléctrica (C1).
2. Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería Eléctrica para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional (C3)
3. Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería Eléctrica (C10)

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

1. Capacidad para aplicar los fundamentos de la electrónica (C22)
2. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores (C22)

2.2. Resultados de aprendizaje

Conoce los bloques electrónicos digitales habituales y es capaz de combinarlos y utilizarlos.

Identifica y comprende la estructura y funcionamiento básico de FPGAs y microcontroladores como las tecnologías de implementación más útiles en aplicaciones industriales.

Diseña sistemas electrónicos digitales basados en FPGAs utilizando el lenguaje de descripción de hardware VHDL.

Diseña sistemas electrónicos digitales basados en microcontroladores y los programa en lenguaje C.

Utiliza con soltura las herramientas de desarrollo de sistemas electrónicos basados en FPGAs y microcontroladores.

Conoce las técnicas de conexión de periféricos básicos.

Conoce las características y limitaciones introducidas en la digitalización de señales.

Utiliza con soltura la codificación y aritmética binaria.

Selecciona y aplica sistemas electrónicos digitales orientados al control de convertidores electrónicos de potencia aplicados a sistemas eléctricos y mecatrónicos sencillos.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Durante muchos años, las aplicaciones de la electrónica digital se limitaron a los sistemas informáticos. Hoy día, la tecnología digital tiene aplicación en un amplio rango de áreas además de la informática, y la mayoría de los sistemas eléctricos y mecatrónicos industriales incluyen microcontroladores o FPGAs para su control. Esta asignatura presenta la electrónica digital, desde los fundamentos, hasta su implementación en aplicaciones reales, a través de montajes en el laboratorio y el uso de herramientas de diseño asistido por ordenador.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

La calificación de cada actividad será de 0 a 10 y se le asigna un peso para obtener la calificación global.

Prácticas de Laboratorio (40 %)

Se valorarán las prácticas de laboratorio y los posibles trabajos asociados. Se calificarán mediante observación del trabajo de los estudiantes en el laboratorio y mediante análisis del trabajo preparatorio previo y de los informes de prácticas elaborados por los estudiantes.

Calificación de 0 a 10 puntos, supondrá el 40 % de la calificación global del estudiante.

Examen escrito (20 %)

Se realizará un examen escrito individual compuesto por cuestiones teórico-prácticas tipo test o de respuesta corta y problemas, a realizar en las convocatorias oficiales. ~~En el examen se podrán consultar los materiales del curso.~~

Calificación de 0 a 10 puntos, supondrá el 20 % de la calificación global del estudiante.

Presentación de un trabajo (40 %)

Se realizará un trabajo de aplicación de sistemas electrónicos digitales en la industria, en el que el estudiante deberá mostrar el grado de adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura. En la evaluación de los trabajos se tendrá en cuenta tanto la memoria presentada como la exposición en clase.

Calificación de 0 a 10 puntos, supondrá el 40 % de la calificación global del estudiante.

PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES)

En las dos convocatorias oficiales se realizará la evaluación global del estudiante. En ambas fechas se realizarán las siguientes pruebas:

- Examen teórico-práctico: calificación CT de 0 a 10 puntos (20 %). Se valorará la corrección de las respuestas, los desarrollos, diseños y resultados numéricos.

- Examen de laboratorio: calificación de 0 a 10 puntos (40 %). De este examen estarán eximidos los estudiantes que hayan obtenido una calificación de prácticas durante el curso mayor o igual que 4 puntos. El examen consistirá en la implementación de circuitos digitales similares a los desarrollados durante el curso en las sesiones de prácticas de laboratorio. Se valorará la metodología de diseño, el funcionamiento del circuito y el manejo del instrumental y de las herramientas software del laboratorio.

- Presentación del trabajo práctico: calificación de 0 a 10 puntos (40 %). En la evaluación de los trabajos se tendrá en cuenta tanto la memoria presentada, como la idoneidad y originalidad de la solución propuesta. La calificación de esta actividad será de 0 a 10 puntos, valorándose los siguientes conceptos: dificultad y desarrollo (hasta 3 puntos), resultados y simulaciones (hasta 3 puntos), calidad de la memoria (hasta 2 puntos), exposición oral y defensa (hasta 2 puntos).

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de enseñanza se desarrollará en tres niveles principales: clases de teoría, problemas y laboratorio, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas de los sistemas electrónicos digitales, ilustrándose con numerosos ejemplos.

- En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos tipo con la participación de los estudiantes.

- Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, donde el estudiante montará y comprobará el funcionamiento de circuitos electrónicos digitales.

4.2. Actividades de aprendizaje

Clase magistral (30 horas).

Clases teóricas: Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Se presentarán los conceptos y fundamentos de los sistemas electrónicos digitales, ilustrándolos con ejemplos reales. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y breves debates.

Resolución de problemas y casos (15 horas)

Clases de resolución de problemas: Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados en todo momento con los contenidos teóricos. Se fomenta que el estudiante trabaje previamente los problemas.

Prácticas de laboratorio (15 horas).

Consistirá en la implementación de circuitos digitales, donde se valorará la metodología de diseño, el funcionamiento del circuito, el manejo del instrumental y de las herramientas software del laboratorio. El estudiante dispondrá de un guion de cada práctica, que tendrá que preparar antes de su realización.

Estudio (84 horas).

Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del semestre de las diversas actividades de aprendizaje.

Se incluye en este apartado la elaboración del trabajo previo requerido en la preparación de las prácticas de laboratorio, así como la elaboración de los informes de las prácticas realizadas.

Periódicamente se propondrá al estudiante ejercicios y casos a desarrollar por su cuenta, algunos de los cuales se resolverán en clase.

Las tutorías permiten una atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos?

Pruebas de evaluación (6 horas).

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

4.3. Programa

El programa por temas que se propone para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos es el siguiente:

T1. Introducción

- Lógica programable y microcontroladores.
- Ejemplos de aplicación industrial.

T2. Microcontroladores.

- Introducción a los microcontroladores.
- Bloques básicos de un microcontrolador.
- Periféricos.
- Metodología y flujo de diseño.

- Lenguaje de programación C.

T3. Microcontrolador MSP430.

- Arquitectura de la CPU.
- Interrupciones y Reset.
- Sistema de reloj y modos de operación.
- Puertos de E/S digital.
- Temporizadores.
- Periférico ADC10 del MSP430.

T4. Descripción de circuitos digitales en VHDL.

- Lenguaje de descripción de hardware VHDL.
- Metodología, herramientas y flujo de diseño.
- Circuitos combinacionales.
- Circuitos secuenciales.
- Reglas de diseño.

T5. Ejemplos de diseño digital aplicados a la industria.

Además se realizarán 5 prácticas de laboratorio de 3 horas de duración cada una:

P1. Introducción al diseño con microcontrolador.
P2. Implementación en un micro MSP430 de un voltímetro digital.
P3. Introducción a la placa de evaluación Spartan-3 board y a las herramientas de diseño de Xilinx.
P4. Implementación en FPGA de una máquina de estados para control digital.
P5. Implementación en FPGA de un circuito que genera la señal PWM para el control de un servo.

El contenido del programa de prácticas abarca tanto el diseño en VHDL de sistemas digitales de complejidad media como el diseño de sistemas electrónicos basados en microcontrolador. La placa en la cual se implementan los diseños en VHDL es la "Spartan-3 board" que incorpora una FPGA de Xilinx. El entorno de desarrollo que se utiliza para configurar la FPGA es el ISE WebPack de Xilinx.

El microcontrolador utilizado es un MSP430G2553 de Texas Instruments. La herramienta de desarrollo y depuración utilizada es el entorno de desarrollo integrado Code Composer Studio que incluye las herramientas de compilación y depuración necesarias para programar en C el micro de la placa de desarrollo "MSP430 LaunchPad".

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

El calendario de la asignatura para sesiones de clases y prácticas está fijado por el Centro.

Las demás actividades relacionadas con el aprendizaje que se pueden realizar durante el curso se anunciarán con la adecuada antelación.

La asignatura Sistemas Electrónicos Digitales se imparte en el 7º semestre del grado, es decir, primer semestre del cuarto curso de la titulación.

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico (el cual podrá ser consultado en la web del centro). Las fechas de los exámenes de las convocatorias oficiales las fija la dirección del Centro.

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en http://moodle.unizar.es . Para acceder a esta web el estudiante debe estar matriculado.

A título orientativo:

- Cada semana se tienen 3h de clase dedicadas a teoría y resolución de problemas o casos prácticos.
- Cada dos semanas el estudiante realizará una práctica de laboratorio (5 sesiones en total de 3 h cada una).

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=29641