

# Guía docente 340123 - ELDI-K4O10 - Electrónica Digital

Última modificación: 17/05/2023

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú

**Unidad que imparte:** 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 Créditos ECTS: 6.0 Idiomas: Catalán, Castellano

# **PROFESORADO**

Profesorado responsable: LOPEZ MARTINEZ, ANTONIO MIGUEL

**Otros:** LOPEZ MARTINEZ, ANTONIO MIGUEL

RAMOS LARA, RAFAEL RAMON

# COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

# **Específicas:**

- 1. CE21. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores
- 2. CE24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- 3. CE25. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas

#### Transversales:

- 4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.
- 5. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
- 6. TRABAJO EN EQUIPO Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

# **METODOLOGÍAS DOCENTES**

La metodología docente será activa / participativa.

# **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

- · Diseñar sistemas digitales a diferentes niveles de dificultad.
- $\cdot$  Diseñar sistemas digitales complejos mediante algoritmos de control.
- · Escoger tanto las herramientas de diseño como la construcción física del sistema entre las que se le mostrarán: interconexión de componentes estándar, implementación del diseño sobre una matriz de puertas, o sobre un dispositivo lógico programable o utilizando un circuito integrado hecho a medida.
- $\cdot \ \mathsf{Definir} \ \mathsf{las} \ \mathsf{especificaciones} \ \mathsf{de} \ \mathsf{un} \ \mathsf{sistema} \ \mathsf{digital} \ \mathsf{para} \ \mathsf{que} \ \mathsf{cumpla} \ \mathsf{las} \ \mathsf{necesidades} \ \mathsf{industriales} \ \mathsf{a} \ \mathsf{les} \ \mathsf{cuales} \ \mathsf{ir\acute{a}} \ \mathsf{destinado}.$
- · Minimizar el coste económico.
- · Diseñar teniendo presente aspectos como: fiabilidad, consumo, tamaño, sostenibilidad, etc.

**Fecha:** 21/02/2024 **Página:** 1 / 7



# HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

# **CONTENIDOS**

# Módulo 1.- Introducción a los Sistemas Digitales.

#### Descripción:

- 1. Sistemas binarios. Cambio de base numérica y operaciones del álgebra lineal.
- 2. Complementos numéricos en base decimal y binaria. Códigos binarios.
- 3. Introducción a los sistemas combinacionales y secuenciales.

#### **Objetivos específicos:**

- · Aportar las herramientas matemáticas necesarias para el análisis y / o diseño de sistemas binarios tales como el cambio de base, operaciones binarias en el álgebra lineal, complementos numéricos, códigos binarios y su utilización,
- · Introducir al alumno en el uso de las herramientas matemáticas binarias como base en el diseño digital tanto de los sistemas combinacionales como secuenciales.

### **Actividades vinculadas:**

- · Conocer las herramientas matemáticas para el análisis de los sistemas binarios.
- · Aplicar el complemento numérico para facilitar el diseño digital.
- · Entender la necesidad de utilizar los diferentes códigos binarios según los objetivos del sistema digital diseñado.

# Competencias relacionadas:

. CE21. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores 07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 4h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 2h

**Fecha:** 21/02/2024 **Página:** 2 / 7



#### Módulo 2.- Álgebra de Boole. Sistemas Combinacionales y Secuenciales.

# Descripción:

Postulados y teoremas del Algebra de Boole. Definición de función lógica.

Representación y simplificación de las funciones lógicas.

Utilización de las puertas lógicas básicas.

Resolución de problemas relacionados con los sistemas combinacionales.

Diferencia entre sistema combinacional y secuencial.

El Sistema Secuencial. Memorias. Estructures de diseño Mealy y Moore.

Diagramas de flujo y Tablas de estado. Diferentes ejercicios.

Bloques secuenciales: Computadores, Registros de Desplazamiento, Memorias.

# **Objetivos específicos:**

- · Conocer el Álgebra de Boole como base matemática lógica para el diseño y implementación de sistemas digitales. Utilización de los teoremas básicos del Álgebra de Boole para simplificar analíticamente funciones lógicas.
- · Utilizar los sistemas combinacionals como bloque funcional compuesto por funciones lógicas que solucionan diferentes enunciados que plantea problemas relacionados con el ámbito digital en diferentes entornos.
- · Conocer diferentes bloques funcionales que compactan sistemas combinacionales sencillos como multiplexores, comparadores, sumadores, etc.
- · Desarrollar diferentes metodologías para diseñar un sistema lógico secuencial basados en estructuras Mealy y Moore.
- · Utilizar bloques funcionales que definen sistemas secuenciales para facilitar el diseño más complejo de sistemas digitales que son utilizados de forma jerárquica

#### **Actividades vinculadas:**

- · Saber representar y simplificar funciones lógicas.
- · Utilizar los teoremas del Álgebra de Boole para resolver problemas de sistemas combinacionales y su manipulación.
- · Aplicar métodos de diseño para implementar sistemas secuenciales.
- · Utilizar diferentes bloques funcionales de sistemas secuenciales para crear sistemas complejos basados en niveles jerárquicos.

#### Competencias relacionadas:

- . CE21. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores
- . CE25. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 51h

Grupo grande/Teoría: 10h Grupo mediano/Prácticas: 6h Grupo pequeño/Laboratorio: 6h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 28h



# Módulo 3.- Tecnología digital.

#### Descripción:

Características generales de las diferentes familias lógicas.

Estructura y características específicas de diferentes familias lógicas.

El MOSFET como base de la estructura CMOS.

Familia CMOS.

Arquitectura de dispositivos lógicos programables PLD, FPGA, etc.

#### **Objetivos específicos:**

- · Saber cuáles son los diferentes dispositivos que constituyen la tecnología digital.
- · Hacer uso correcto de las características paramétricas generales que distinguen las diferentes familias lógicas según su tecnología.
- · Saber utilizar los circuitos integrados de una determinada familia lógica para desarrollar sistemas digitales complejos.
- · Conocer conceptos relacionados con el diseño y implementación en microelectrónica mediante el desarrollo VLSI

#### **Actividades vinculadas:**

- · Saber utilizar las características generales de las diferentes familias lógicas para desarrollar un sistema digital.
- $\cdot$  Conocer el diseño de funciones lógicas mediante la utilización de la tecnología CMOS como base de la implementación microelectrónica y nanoelectrónica.
- · Saber desarrollar un diagrama lógico de los dispositivos lógicos programables tales como PAL, FPGA, etc.
- $\cdot$  Saber utilizar dispositivos específicos programables para solucionar sistemas digitales complejos.

# **Competencias relacionadas:**

- . CE21. Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores
- . CE24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 6h Grupo mediano/Prácticas: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 3h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 8h



#### Módulo 4.- Esquemas de cálculo. Recursos programables.

# Descripción:

Definición y objetivos de los esquemas de cálculo.

Materialización i modificación de un esquema de cálculo.

Unidad de proceso y unidad de control. Cambios en la asignación de memorias.

Utilización de recursos programables.

Desarrollo de ejemplos.

#### **Objetivos específicos:**

- · Saber utilizar el método de diseño de sistemas digitales llamado "esquemas de cálculo" como algoritmo sin bifurcaciones o algoritmo combinacional.
- · Desarrollar la unidad de proceso y la unidad de control para cumplir el esquema de cálculo.
- · Saber utilizar el grafo de relación de precedencia y asignar correctamente recursos y memorias.
- $\cdot$  Hacer uso de recursos programables para minimizar espacio.

#### Actividades vinculadas:

- · Saber diseñar un sistema digital complejo sin bifurcaciones mediante esquemas de cálculo.
- · Distinguir entre unidad de proceso y unidad de control como partes esenciales de un esquema de cálculo.
- · Saber desarrollar un sistema digital dando preferencia al tiempo de ejecución o bien al número de recursos utilizados.
- · Desarrollar diferentes ejercicios relacionados con el tema para asentar conceptos.

### **Competencias relacionadas:**

- . CE24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- . CE25. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

**Dedicación:** 35h Grupo grande/Teoría: 5h Grupo mediano/Prácticas: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 3h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 23h

Fecha: 21/02/2024 Página: 5 / 7



# Módulo 5.- Máquinas algorítmicas. Unidad de control.

# Descripción:

Definición y objetivos de la máquina algorítmica.

Etapas de ejecución de un algoritmo.

Programa de control.

Materialización de la máquina secuencial.

Diseño con MUX y RP de la unidad de procesos.

Materialización de la unidad de control mediante PAL.

La unidad de proceso secuencializada mediante la arquitectura de buses.

La unidad de control realizada con PAL. Nuevas instrucciones de control.

Ejemplos prácticos.

### **Objetivos específicos:**

- · Conocer las máquinas algorítmicas como herramienta de diseño de sistemas digitales con bifurcación o decisión.
- · Saber asignar y entrelazar los diferentes esquemas de cálculo y/o algoritmos que intervienen en cada bifurcación.
- · Optimizar el programa de control que se utiliza para desarrollar el flujo de instrucciones según la decisión escogidas.
- · Saber desarrollar la máquina secuencial que genera las diferentes variables de control.
- · Desarrollar adecuadamente la unidad de proceso mediante multiplexores y recursos programables. Utilizar la estructura de buses en lugar de multiplexores.
- · Saber diseñar posibles arquitecturas de la unidad de control.
- · Desarrollar diferentes ejemplos de máquinas algorítmicas.

#### **Actividades vinculadas:**

- · Distinguir entre el esquema de cálculo y la máquina algorítmica con decisiones.
- · Saber desarrollar un sistema digital complejo mediante máquinas algorítmicas.
- · Optimizar las unidades de proceso y de control con diferentes estructuras.
- · Aprender a desarrollar nuevas instrucciones que ayuden al diseño mediante la utilización de un lenguaje de programación ligado a la máquina procesadora.
- · Diferenciar entre la máquina algorítmica como herramienta de desarrollo de sistemas digitales complejos y la programación de los diferentes dispositivos lógicos programables como per ejemplo los micro-controladores.

# Competencias relacionadas:

- . CE24. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- . CE25. Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

**Dedicación:** 36h Grupo grande/Teoría: 5h Grupo mediano/Prácticas: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 3h Actividades dirigidas: 2h Aprendizaje autónomo: 23h

Fecha: 21/02/2024 Página: 6 / 7



# SISTEMA DE CALIFICACIÓN

evaluación continua con:

 $NF = 0.3 \cdot N1 + 0.3 \cdot N2 + 0.3 \cdot N3 + 0.1 \cdot N4$ 

donde N1, N2, N3 y N4 están puntuados sobre 10;

NF: calificación final de la asignatura.

N1: calificación de una prueba teórica realizada en el período de Evaluación Parcial.

N2: calificación de una prueba teórica realizada en el período de Evaluación Final.

N3: calificación de las actividades relacionadas con las sesiones de laboratorio.

N4: calificación global de las actividades realizadas en las sesiones teóricas

# **BIBLIOGRAFÍA**

#### Básica:

- Gajski, Daniel D. Principios de diseño digital. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 1997. ISBN 8483220040.
- McCalla, Thomas Richard. Lógica digital y diseño de computadoras. México: Megabyte: Noriega Editores, 1994. ISBN 9684850300.
- Deschamps, Jean-Pierre; Angulo Usategui, José Ma. Diseño de sistemas digitales. 2a ed. Madrid: Paraninfo, 1992. ISBN 8428316953.

#### Complementaria:

- Mano, M. Morris. Diseño digital : con una introducción a Verilog HDL [en línea]. 5a ed. Madrid: Pearson, 2013 [Consulta: 19/02/2024]. Disponible a:

https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\_BooksVis?cod\_primaria=1000187&codigo\_libro=4407. ISBN 9786073220415.

- Glasford, Glenn M. Digital electronic circuits. New Jersey: Prentice-Hall International, 1988. ISBN 0132116081.
- Deschamps, Jean-Pierre. Síntesis de circuitos digitales : un enfoque algorítmico. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 8497320557.

# **RECURSOS**

# Otros recursos:

Apuntes de clase.

Tutor multimèdia

Apuntes asignatura.

**Fecha:** 21/02/2024 **Página:** 7 / 7