

Equipos Microprogramables

Análisis del currículo

Para la programación del módulo se ha tenido en cuenta los siguientes puntos del título y el currículo oficial con los que está relacionado:

1. Competencia general

La competencia general de este título consiste en mantener y reparar equipos y sistemas electrónicos, profesionales, industriales y de consumo, así como planificar y organizar los procesos de mantenimiento, aplicando los planes de prevención de riesgos laborales, medioambientales, criterios de calidad y la normativa vigente.

2. Competencias profesionales

- a) Configurar circuitos electrónicos, reconociendo su estructura en bloques.
- b) Calcular parámetros de circuitos electrónicos analógicos y digitales, identificando los valores de las etapas de entrada-salida y de acondicionamiento y tratamiento de señal.
- c) Verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y de electrónica digital microprogramables, utilizando equipos de medida y sistemas software de análisis y configuración.
- d) Planificar el mantenimiento a partir de la normativa, las condiciones de la instalación y los equipos, según las recomendaciones de los fabricantes.
- e) Elaborar el presupuesto del mantenimiento, cotejando los aspectos técnicos y económicos, para ofrecer la mejor solución.
- f) Organizar y gestionar las intervenciones para el mantenimiento correctivo, de acuerdo con el nivel de servicio y optimizando los recursos humanos y materiales.
- g) Gestionar el suministro y almacenamiento de los materiales y equipos, definiendo la logística asociada y controlando las existencias.
- h) Desarrollar las intervenciones de mantenimiento, atendiendo a la documentación técnica y a las condiciones de los equipos o sistemas.
- i) Realizar el diagnóstico de las disfunciones o averías en los equipos o sistemas, a partir de los síntomas detectados, la información aportada por el usuario, la información técnica y el historial de la instalación.
- j) Supervisar y/o ejecutar los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- k) Realizar la puesta en servicio de los equipos y sistemas electrónicos, asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros técnicos de aceptación y asegurando las condiciones de calidad y seguridad.
- l) Elaborar la documentación técnica y administrativa para mantener un sistema documental de mantenimiento y reparación de equipos o sistemas electrónicos.
- m) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- n) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su

competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

ñ) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.

o) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.

p) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

q) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

r) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional con sentido de la responsabilidad social.

s) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

El módulo "Equipos microprogramables" está asociado a la unidad de competencia denominada: **"Mantener equipos con circuitos de electrónica digital microprogramable." (UC1823)**

3. Ámbito educativo

3.1 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

1. Identifica componentes de electrónica digital, reconociendo sus características técnicas y su función en los circuitos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las funciones lógicas fundamentales con los bloques funcionales digitales.
- b) Se han clasificado las diferentes familias lógicas.
- c) Se ha identificado la aplicación en equipos electrónicos de los integrados digitales.
- d) Se ha reconocido la función y la aplicación de cada uno de los diferentes tipos de circuitos combinacionales.
- e) Se ha relacionado la simbología electrónica en los esquemas.
- f) Se ha reconocido el funcionamiento de circuitos digitales secuenciales.

2. Monta circuitos digitales combinacionales, identificando componentes y bloques, y verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado las técnicas de montaje de los integrados digitales combinacionales.
- b) Se han identificado los bloques de los integrados.
- c) Se han medido los parámetros de los circuitos digitales combinacionales montados.

- d) Se han comparado con los valores indicados en la documentación relacionada con el circuito.
- e) Se han identificado las aplicaciones de estos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.
- f) Se ha reconocido la función de cada componente.

3. Monta circuitos digitales secuenciales, reconociendo las características de componentes y bloques, y verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los componentes electrónicos digitales con los bloques funcionales secuenciales (biestables, registros y contadores, entre otros).
- b) Se ha determinado la secuencia lógica de funcionamiento del circuito.
- c) Se ha montado el circuito electrónico digital secuencial con los componentes indicados en el esquema.
- d) Se han reconocido los equipos de medida específicos en sistemas digitales secuenciales.
- e) Se han comprobado las señales de los circuitos digitales secuenciales.
- f) Se han identificado las aplicaciones de esos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.

4. Configura dispositivos, periféricos y auxiliares en sistemas microprocesados, comprobando su funcionamiento y verificando sus prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado esquemas y bloques funcionales.
- b) Se han identificado tipos de memoria (EPROM y RAM, entre otras).
- c) Se han montado circuitos multivibradores, osciladores y circuitos PLL.
- d) Se ha comprobado el funcionamiento de los conversores DAC/ADC.
- e) Se ha comprobado el funcionamiento de teclados y visualizadores, entre otros.
- f) Se han configurado controladores de puertos de entrada y salidas digitales.
- g) Se han configurado parámetros de funcionamiento de los periféricos y sistemas auxiliares.

5. Configura equipos digitales microprogramables, programando funciones según su aplicación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura interna de un circuito microprocesado y la función de cada elemento.
- b) Se han distinguido tipos de circuitos microprogramables y sus aplicaciones.
- c) Se han elaborado y cargado programas de control.
- d) Se ha verificado el funcionamiento mediante herramientas software.
- e) Se han montado circuitos microprogramables.
- f) Se han medido los parámetros de entrada y salida.
- g) Se ha verificado el funcionamiento del circuito microprogramable y sus elementos auxiliares.
- h) Se han depurado disfunciones software en circuitos digitales microprogramables.

6. Mantiene equipos electrónicos microprogramables, subsanando averías y disfunciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa y ausencia de señales de salida, entre otros).
- b) Se ha diagnosticado la avería de acuerdo con la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa e instrucciones erróneas, entre otros).

- c) Se han resuelto disfunciones en circuitos combinacionales y secuenciales.
- d) Se han realizado medidas (oscilador de reloj, transmisión de datos y valores de entrada y salida, entre otros).
- e) Se ha determinado la avería según los valores de los parámetros obtenidos.
- f) Se ha sustituido el componente o circuito digital responsable de la avería.
- g) Se ha reprogramado el circuito microprogramable.

3.2 Contenidos básicos

1. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE ELECTRÓNICA DIGITAL

Procedimentales

- Determinación de las funciones lógicas fundamentales con los bloques funcionales digitales de los circuitos complejos.
- Identificación de las aplicaciones de los integrados digitales en equipos electrónicos.
- Interpretación de esquemas.
- Manejo de software de representación gráfica para circuitos digitales.
- Clasificación de las diferentes familias lógicas y sus aplicaciones.
- Manejo de catálogos y hojas de características.

Conceptuales

- Funciones lógicas: Álgebra de Boole. Tabla de la verdad. Puertas lógicas. Simbología. Simplificación de funciones. Aplicaciones.
- Familias tecnológicas de circuitos integrados: características, encapsulados, comparaciones. Configuraciones de entrada y salida.
- Sistemas de numeración, operaciones y códigos: sistema binario, octal, decimal y hexadecimal.
- Funciones de la lógica combinacional: sumadores, restadores, comparadores, codificadores, decodificadores, convertidores de código, multiplexores y demultiplexores, generadores y detectores de paridad, unidad lógica aritmética, etc.
- Optoelectrónica. Emisores, receptores, visualizadores, optoacopladores.
- Simbología de componentes de electrónica digital.
- Tipos de circuitos combinacionales, función y aplicación.
- Funcionamiento de circuitos digitales combinacionales.

Actitudinales

- Disposición e iniciativa personal para la búsqueda de información y actualización de conocimientos.

2. MONTAJE DE CIRCUITOS DIGITALES COMBINACIONALES

Procedimentales

- Identificación de los bloques de los integrados combinacionales complejos.
- Determinación de la función de cada circuito combinacional dentro de esquemas de aplicaciones eminentemente combinacionales.
- Montaje de circuitos digitales combinacionales.

- Manejo de instrumentos de laboratorio para verificación de circuitos combinacionales.
- Medición de los parámetros de los circuitos digitales combinacionales montados.
- Comparación y verificación de los valores indicados en la documentación relacionada al circuito.
- Diagnóstico de disfunciones y puesta en marcha de los circuitos combinacionales montados.
- Uso de herramientas software para la simulación de circuitos combinacionales.
- Elaboración de la documentación correspondiente al proceso de montaje, medición y verificación de circuitos combinacionales.
- Identificación de las aplicaciones de estos circuitos en equipos y sistemas electrónicos.
- Manejo de catálogos y hojas de características para identificar e interpretar el funcionamiento de los circuitos combinacionales.

Conceptuales

- Técnicas de montaje de los integrados digitales combinacionales.
- Conceptos para el diseño de circuitos combinacionales complejos.
- Instrumentos de laboratorio para el montaje de circuitos combinacionales. Osciloscopio, fuente de alimentación, polímetro, sonda lógica, generador de funciones, generador de palabras, analizador lógico y otros.
- Aplicaciones de los circuitos electrónicos combinacionales en equipos electrónicos.

Actitudinales

- Atención al uso adecuado de cada herramienta e instrumento durante el montaje, verificación y puesta en marcha de los circuitos.
- Rigor en la aplicación de las normas de seguridad tanto personal como para con los equipos.

3. MONTAJE DE CIRCUITOS DIGITALES SECUENCIALES

Procedimentales

- Análisis de esquemas de aplicaciones secuenciales:
 - > Determinación de la función de cada circuito integrado secuencial.
 - > Determinación de la secuencia lógica de funcionamiento del circuito.
- Simulación de circuitos.
- Montaje de circuitos electrónicos digitales secuenciales.
- Manejo de instrumentos de laboratorio para la verificación de circuitos secuenciales.
- Medición de los parámetros de los circuitos digitales secuenciales montados. Verificación y contraste de resultados obtenidos.
- Diagnóstico de disfunciones y puesta en marcha de los circuitos secuenciales montados.
- Uso de herramientas software para la simulación de circuitos secuenciales.
- Elaboración de la documentación correspondiente al proceso de montaje, medición y verificación de circuitos secuenciales.

- Manejo de catálogos y hojas de características para identificar e interpretar el funcionamiento de los circuitos secuenciales.

Conceptuales

- Lógica secuencial.
- Principios de funcionamiento de los sistemas digitales secuenciales: Tablas de la verdad, cronogramas, diagramas de tiempos, diseño de sistemas secuenciales, máquinas de estado. Búsculas (Flip-flops) y dispositivos relacionados. Características.
- Contadores síncronos y asíncronos. Registros de desplazamiento. Constitución, funcionamiento y diseño. Circuitos de tiempo: astables, monoestables. Circuitos osciladores y temporizadores.
- Aplicaciones basadas en sistemas digitales combinacionales y secuenciales.
- Instrumentos de laboratorio para el montaje de circuitos secuenciales. Osciloscopio, fuente de alimentación, polímetro, sonda lógica, generador de funciones, generador de palabras, analizador lógico y otros.
- Aplicaciones de los circuitos electrónicos secuenciales en equipos electrónicos.

Actitudinales

- Método y rigor en la elaboración de la documentación.
- Atención al uso adecuado de cada herramienta e instrumento durante el montaje, verificación y puesta en marcha de los circuitos.

4. CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS Y AUXILIARES

Procedimentales

- Interpretación de esquemas y bloques funcionales.
- Montaje, configuración y puesta en marcha de los diferentes tipos de memorias utilizados en sistemas microprocesados.
- Montaje, configuración y puesta en marcha de circuitos auxiliares multivibradores, temporizadores, contadores, osciladores, circuitos PLL, etc.
- Montaje, configuración y puesta en marcha de circuitos complementarios en sistemas microprocesados, convertidores DAC/ADC, teclados, visualizadores LCD de texto y gráficos, etc.
- Programación, configuración, puesta en marcha, verificación y depuración de periféricos de sistemas basados en microprocesadores y microcomputadores. Puertos de entrada/salida, temporizadores, relojes, convertidores DAC/ADC, relojes en tiempo real, buses de comunicación (I2C, SPI, SCI, RS485, USB, etc.)
- Elaboración de la documentación técnica correspondiente al desarrollo de software, carga, verificación y depuración de los sistemas microprogramables.

Conceptuales

- Estructura de los sistemas basados en microprocesadores. CPU, memoria, buses, periféricos, reloj, etc.
- Tipos de memorias. RAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash, etc.
- Mapas de memoria. Conceptos y reglas para el diseño y configuración.
- Circuitos complementarios de aplicación a sistemas microprocesados: multivibradores, osciladores,

- temporizadores, contadores, circuitos PLL, etc. Tipos. Características. Parámetros de funcionamiento.
- Elementos auxiliares para sistemas microprocesados: señales analógicas y digitales. Convertidores de datos (DAC-ADC).
- Circuitos PLL. Tipos. Características. Parámetros de funcionamiento.
- Periféricos: Puertos de entrada/salida, temporizadores, relojes, relojes en tiempo real, buses de comunicación (I2C, SPI, SCI, RS485, USB, etc.), teclados, sistemas de visualización LCD de texto y gráficos, etc.

Actitudinales

- Disposición e iniciativa personal para la búsqueda de información, actualización de conocimientos y resolución de problemas.

5. CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES MICROPROGRAMABLES

Procedimentales

- Manejo del software y las herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones, carga y depuración de las mismas.
- Elaboración y carga de los programas de control de los dispositivos microprocesados, microprogramados y dispositivos lógicos programables.
- Verificación y depuración del funcionamiento mediante herramientas software y hardware.
- Montaje de circuitos microprogramables.
- Medición de los parámetros de entrada y salida, y verificación del funcionamiento del circuito microprogramable y sus elementos auxiliares.
- Manejo de instrumentos de laboratorio y herramientas software para verificación de circuitos microprocesados.
- Manejo de la documentación técnica referente a sistemas basados en microprocesadores, en microcomputadores y sistemas basados en dispositivos lógicos programables.
- Elaboración de la documentación técnica correspondiente al desarrollo de software, carga, verificación y depuración de los sistemas microprogramables.

Conceptuales

- Tipos de circuitos microprogramables y sus aplicaciones. Sistemas basados en microprocesadores, en microcomputadores y sistemas basados en dispositivos lógicos programables (CPLDs, FPGAs y DSPs).
- Arquitectura de sistemas basados en microprocesadores. Características, constitución, bloques y funcionamiento. Unidad de control, registros internos, buses, interrupciones, mapas de memoria, etc. Microcontroladores. Características, constitución, bloques y funcionamiento. Juegos de instrucciones de sistemas basados en microprocesadores y microcomputadores.
- Lenguajes de programación para sistemas basados en microprocesadores y microcomputadores: conceptos generales de programación. Representación gráfica de algoritmos. Elementos y técnicas de programación.
- El lenguaje de programación de alto nivel: operadores y expresiones, estructuras de selección, estructuras de control: bucles, funciones, arrays (listas y tablas), estructuras y uniones, cadenas.
- El lenguaje ensamblador de programación: elementos básicos. Tipos de instrucciones, modos de

direccionamiento. Set de instrucciones.

- Software de programación de sistemas basados en microprocesadores y microcontroladores: Entorno de programación y depuración de sistemas basados en microprocesadores y microcontroladores. Implementación de programas. Compilado y carga de programas. Depuración: visualización de componentes del sistema.

- Tipos de ejecución: paso a paso, puntos de ruptura, verificación de las características de la ejecución de los programas, relación entre la ejecución, el código fuente en lenguaje de alto nivel y el código fuente en ensamblador. Dispositivos lógicos programables (PLD, CPLDs, FPGAs, DSPs): principios de constitución y funcionamiento de los PLD. Tipos y características de los diferentes PLDs.

- Lenguajes de programación de dispositivos lógicos programables (esquemáticos y HDL): Software de programación de PLDs: Introducción al HDL, elementos sintácticos, herramientas de implementación, simulación, carga y depuración de sistemas basados en PLDs.

Actitudinales

- Disposición e iniciativa personal para la búsqueda de información, actualización de conocimientos y resolución de problemas.
- Autonomía en la realización de pruebas y verificaciones.

6. MANTENIMIENTO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES

Procedimentales

- Manipulación segura de circuitos digitales.
- Interpretación de esquemas de circuitos digitales.
- Análisis de entradas y salidas en equipos con circuitos de electrónica digital microprogramable.
- Identificación de los síntomas de la disfunción o avería (fallos de comunicación, bloqueos de programa, ausencia de señales de salida, entre otros).
- Manejo de instrumentos de laboratorio y herramientas hardware y software para verificación de circuitos digitales.
- Medición de los parámetros de los circuitos digitales.
- Diagnóstico y localización de la avería de acuerdo a la disfunción encontrada (control de puertos, alimentación, fallo de programa, instrucciones erróneas, entre otros).
- Resolución de disfunciones en circuitos los circuitos digitales, sustituyendo los componentes necesarios y/o realizando las operaciones de reprogramación necesarias.
- Elaboración de la documentación correspondiente a la elaboración de informes de las labores de mantenimiento de sistemas digitales.

Conceptuales

- Tipología de averías en circuitos electrónicos digitales y microprogramables. Técnicas de localización de averías.
- Técnicas de prevención de daños a los circuitos por descargas electrostáticas.
- Instrumentos de laboratorio y herramientas hardware y software para verificación y mantenimiento de circuitos digitales microprogramables. Programas emuladores, simuladores, depuradores y otros.
- Herramientas software para la elaboración de informes. Documentos de registro de intervenciones

Actitudinales

- Autonomía en la realización de pruebas, verificaciones y labores de mantenimiento.
- Método y rigor en la realización de las operaciones de mantenimiento.
- Respeto a las normas de seguridad personal y de los equipamientos.

Selección y secuenciación de las unidades de trabajo

Del análisis del currículo, teniendo en cuenta todos sus elementos, se ha obtenido un contenido organizador, como un gran procedimiento que engloba todos los conocimientos que se trabajarán a lo largo del módulo. el contenido organizador es el siguiente:

"Análisis y diseño de circuitos electrónicos digitales", que como se comentaba se puede dividir en tres grandes procedimientos:

1. Análisis y diseño de circuitos electrónicos digitales cableadas
2. Análisis y diseño de circuitos electrónicos digitales microprogramables
3. Análisis y diseño de circuitos electrónicos basados en dispositivos lógicos programables

Se partirán los contenidos en dos grandes bloques. En el primer bloque, que se denominará “circuitos electrónicos cableados”, se incluirán los contenidos del punto 1 y del 3, utilizando diseño mediante PLDs según se vayan trabajando los distintos contenidos: puertas lógicas, circuitos combinacionales, secuenciales, etc. En el segundo bloque, que se denominará “microprocesadores y microcontroladores” se incluirán todos los contenidos del punto 2. Se incluirán también en esta parte los contenidos relativos a los circuitos electrónicos de conversión A/D y D/A, aunque se trabajarán también en el otro bloque, de forma transversal.

Se han distribuido los contenidos en una serie de *unidades de trabajo*. Una unidad de trabajo, de forma general, engloba contenidos teóricos y prácticos y supone la realización de actividades teóricas, como explicación de contenidos y prácticas, como la realización de una práctica.

En cada unidad de trabajo se definen unos objetivos, contenidos y criterios de evaluación. Estos están sacados del análisis que se ha realizado anteriormente del currículo y se han concretado para cada una de estas actividades de trabajo. Por lo tanto la evaluación y calificación de estos objetivos y criterios de evaluación supone la evaluación y calificación de los resultados de aprendizaje.

La relación de unidades de trabajo queda estructurada como sigue:

A. Circuitos electrónicos cableados cableados

nº	Título	Duración (h)		Eval
		Teoría	Práctica	
A1	Análisis y diseño de circuitos con puertas lógicas	18	6 (A1)	1
A2	Introducción a la lógica programable	2	0	1
A3	Análisis y diseño de circuitos dispositivos combinacionales y aritméticos	12	9 (A2)	1-2
A4	Análisis y diseño de circuitos con dispositivos secuenciales	12	9 (A3)	2
A5	Análisis y diseño de sistemas secuenciales síncronos	8		3
A6	Ampliación de lógica programable y HDL	12	0	3
A7	Diseño y realización de una aplicación electrónica cableada	0	22 (A4)	3

Microprocesadores y microcontroladores

nº	Título	Duración (h)		Eval
		Teoría	Práctica	
B1	Metodología de la programación	4	6 (B1)	1
B2	Introducción a los microcontroladores. Arduino	8	6 (B3)	1
B3	Introducción a los microcontroladores PIC	18	6 (B2)	1-2
B4	Microcontroladores avanzados (PIC y AVR)	18	9 (B4)	2-3
B5	Circuitos de tratamiento digital de señales analógicas	8	0	3
B6	Diseño y realización de una aplicación electrónica microprogramada	0	19 (B6)	3

Los contenidos de cada unidad de trabajo se detallan a continuación. En general cada unidad de trabajo se desarrolla en forma de una serie de actividades teóricas (explicaciones y problemas) y prácticas englobadas en una **“práctica”**. Sin embargo, por las razones comentadas anteriormente, esta estructura se va a modificar ligeramente durante este curso (y quizá pueda aún sufrir modificaciones sobre la marcha según se desarrolle el curso), de la siguiente forma:

- Los contenidos prácticos (y parte de los teóricos) relativos a dispositivos lógicos programables se trabajan de forma transversal a lo largo de todas las unidades de trabajo del bloque A, esto implica que no hay una práctica específica para la unidad de trabajo A2 ni A6 sino que se introducirán actividades prácticas con PLDs en todas las prácticas del bloque A.
- Los contenidos prácticos de las unidades de trabajo A4 y A5 se trabajarán en una práctica conjunta.
- Las actividades prácticas de las unidades B1 y B2 se trabajarán de forma conjunta
- En el caso de la unidad de trabajo B4, no se incluyen dentro de esta programación actividades prácticas, ya que el trabajo con dispositivos A/D y D/A se va a realizar mezclado a lo largo de todas las unidades de trabajo B.
- Los contenidos de las unidades de trabajo A1-A6 y B1-B5 se consideran contenidos mínimos y los de A7 y B6 son contenidos de ampliación.
- Las prácticas se denominarán A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, B5, B6 según está indicado en la columna “Práctica”.

En resumen, y para plantearle a los alumnos y evaluar, la secuenciación va a ser la siguiente:

fechas	Unidades de trabajo	
	Parte A	Parte B
octubre	A1. Puertas lógicas (+PLDs)	
noviembre	A2. Combinacionales (+PLDs)	B1. Arduino
diciembre	A3. Secuenciales (+PLDs)	
enero		B2. PIC
febrero		
18F-fin evaluación	Reto intermodular	

Los *Resultados de Aprendizaje* y sus *criterios de evaluación* tal como están especificados en el currículo son altamente generalistas, abstractos y difíciles de evaluar, por ello se ha hecho un desarrollo en el que se han concretado estos en algo más concreto y evaluable que se describe a continuación para cada unidad de trabajo.

Desarrollo de las unidades de trabajo

U.T. Nº A1. Análisis y diseño de circuitos con puertas lógicas

Objetivos

- Aplicar teoremas de álgebra de boole y métodos de simplificación en el manejo de funciones lógicas.
-
- Manejar funciones lógicas en sus distintas formas
- Leer y realizar esquemas con puertas lógicas.
- Conocer los parámetros fundamentales de las puestas lógicas
- Interpretar documentación técnica de puertas lógicas.
- Montar circuitos con puertas lógicas
- Realizar medidas en circuitos digitales con la sonda lógica y el analizador lógico

Contenidos

- Diferencias entre el tratamiento analógico y digital de la información.
- Sistemas de numeración: decimal, binario y hexadecimal.
- Álgebra de Boole: variables, operaciones y teoremas.
- Expresiones lógicas. Simplificación de funciones.
- Puertas lógicas: tipos, funciones, características .
- Tecnologías empleadas en la construcción de puertas lógicas (TTL, LS, MOS, HTL, HCT, ECL).

Actividades

- Explicación de los conceptos teóricos relativos a sistemas de numeración, álgebra de boole y simplificación de funciones.
- Realización de problemas de sistemas de numeración, álgebra de boole y simplificación de funciones.
- Montaje y comprobación de circuitos con puertas lógicas.
- Consulta de catálogos.

Criterios de evaluación

- Describir las funciones lógicas fundamentales utilizadas en circuitos electrónicos digitales empleando las tablas de verdad correspondientes.
- Describir los parámetros fundamentales de las puertas lógicas.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico digital cableado correspondiente a una aplicación concreta:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los componentes reales.
 - Explicar la lógica de funcionamiento del circuito interpretando las señales presentes en el mismo.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando el polímetro, la sonda lógica, el inyector lógico y el analizador lógico.
 - Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del Álgebra de Boole en el análisis de funcionamiento del circuito, contrastando los niveles lógicos previstos con las señales reales medidas en el mismo, explicando y justificando dicha relación.
 - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico digital cableado, realizado con puertas lógicas:
 - Relacionar las salidas del circuito con variables lógicas.
 - Determinar las puertas que son necesarias para configurar el circuito.
 - Aplicar las leyes y reglas más adecuadas del álgebra lógico para el cálculo de los elementos del circuito.
 - Simplificar las ecuaciones lógicas obtenidas mediante la utilización del método de simplificación más adecuado.
 - Elaborar un croquis-esquema del circuito diseñado utilizando la simbología y normas de representación estándar.
 - Seleccionar los componentes electrónicos reales que se corresponden con las funciones lógicas del circuito, utilizando la documentación técnica precisa.
 - Efectuar el montaje del circuito electrónico en placas de montaje superficial (protoboard).
 - Verificar la consistencia de los diseños realizados utilizando los medios y aplicando los procedimientos adecuados (componentes físicos reales y/o simulados por ordenador).
 - Medir en el circuito los parámetros característicos de las puertas lógicas.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios

utilizados, esquemas, tablas de verdad, diagramas de estados, ...).

U.T. N° A2. Introducción a la lógica programable

Objetivos

- Conocer ligeramente los dispositivos lógicos programables más sencillos (sPLDs)
- Utilizar herramientas de CAD (Lattice ispLEVER y Xilinx WebISE) para la programación de PLDs mediante esquemáticos.
- Ser capaz de utilizar las herramientas citadas para poder trabajar con ellas en el estudio de los distintos sistemas combinacionales y secuenciales en las unidades de trabajo posteriores

Contenidos

- Matrices programables sencillas: PAL, GAL y su funcionamiento más básico
- Programación de dispositivos microprogramables mediante esquemáticos

Actividades

- Explicación de los conceptos teóricos más básicos relativos al análisis y diseño de circuitos con dispositivos lógicos programables (qué son, como se utilizan las sPLDs)
- Montaje y comprobación de circuitos con dispositivos lógicos programables mediante esquemáticos.

Criterios de evaluación

- En un caso práctico de conversión de un circuito digital para crearlo con un PLD:
 - Realizar correctamente el esquema eligiendo los componentes adecuados de las librerías
 - Compilar correctamente el diseño para conseguir el archivo JEDEC.
 - Realizar correctamente la programación del dispositivo lógico programable mediante un programador universal.
 - Crear los ficheros de los programas elaborados, en el formato y en el soporte adecuados.
 - Efectuar el montaje del circuito electrónico, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos manuales de montaje adecuados.

U.T. N° A3. Análisis y diseño de circuitos con dispositivos combinacionales y aritméticos

Objetivos

- Conocer los distintos dispositivos combinacionales integrados
- Conocer los distintos dispositivos combinacionales aritméticos
- Interpretar y diseñar circuitos con dispositivos combinacionales y aritméticos.
- Interpretar documentación técnica de circuitos combinacionales y aritméticos
- Montar y comprobar circuitos con dispositivos combinacionales y aritméticos

Contenidos

- Circuitos combinacionales: Codificadores, decodificadores, multiplexadores, demultiplexadores, comparadores, convertidores de códigos, generadores y detectores de paridad.
- Circuitos digitales aritméticos: Aritmética binaria, circuitos sumadores, restadores. Tipos.

Actividades

- Explicación de los conceptos teóricos relativos al análisis y diseño de circuitos con dispositivos combinacionales y aritméticos.
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos con dispositivos combinacionales y aritméticos.
- Montaje y comprobación de circuitos con dispositivos combinacionales y aritméticos.
- Consulta de catálogos.

Criterios de evaluación

- Explicar las funciones combinacionales básicas (codificación, decodificación, multiplexación, demultiplexación, conversión de códigos) utilizadas en los circuitos electrónicos digitales, así como la tipología y características de los componentes empleados en su realización.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico digital cableado correspondiente a una aplicación concreta:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los componentes reales.
 - Explicar la lógica de funcionamiento del circuito interpretando las señales presentes en el mismo.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando el polímetro, la sonda lógica y el inyector lógico.
 - Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del Álgebra de Boole en el análisis de funcionamiento del circuito, contrastando los niveles lógicos previstos con las señales reales medidas en el mismo, explicando y justificando dicha relación.
 - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico digital cableado, que incluya funciones combinacionales:
 - Relacionar las salidas del circuito con variables lógicas.
 - Determinar las funciones combinacionales que son necesarias para configurar el circuito.
 - Elaborar un croquis-esquema del circuito diseñado utilizando la simbología y normas de representación estándar.
 - Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación.
 - Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico.
 - Calcular los valores de los componentes del circuito mediante la aplicación de las leyes y teoremas más idóneos en cada caso y la utilización de las ecuaciones, tablas y programas

informáticos de cálculo adecuados.

- Seleccionar los componentes electrónicos reales que se corresponden con las funciones lógicas del circuito, utilizando la documentación técnica precisa.
- Verificar la consistencia de los diseños realizados utilizando los medios y aplicando los procedimientos adecuados (componentes físicos reales y/o simulados por ordenador).
- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, tablas de verdad, diagramas de estados, ...).

U.T. Nº A4. Análisis y diseño de circuitos con dispositivos secuenciales

Objetivos

- Analizar el funcionamiento de los distintos tipos de biestables, aestables y monoestables
- Analizar el funcionamiento de los distintos dispositivos secuenciales integrados
- Diseñar circuitos con dispositivos secuenciales.
- Montar y comprobar circuitos con dispositivos secuenciales
- Realizar medidas en circuitos digitales con el analizador lógico

Contenidos

- Biestables (RS, T, D, LATCH, JK)
- Monoestables y aestables
- contadores (binarios, de décadas, reversibles, en anillo)
- registros (paralelo, serie, de desplazamiento, universales).

Actividades

- Explicación de los conceptos teóricos relativos al análisis y diseño de circuitos con dispositivos secuenciales.
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos con dispositivos secuenciales.
- Montaje y comprobación de circuitos con dispositivos secuenciales.
- Consulta de catálogos.

Criterios de evaluación

- Explicar las funciones secuenciales básicas (memorias RS, T, D, LATCH, JK, contadores, descontadores, registros de desplazamiento, aestables, monoestables) utilizadas en los circuitos electrónicos digitales, así como la tipología y características de los componentes utilizados en su realización.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico digital cableado correspondiente a una aplicación concreta:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los componentes reales.
 - Explicar la lógica de funcionamiento del circuito identificando los estados que lo caracterizan e interpretando las señales presentes en el mismo.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando la sonda lógica,

inyector lógico y analizador lógico.

- Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del Álgebra de Boole en el análisis de funcionamiento del circuito, contrastando los estados lógicos previstos con las señales reales medidas en el mismo, explicando y justificando dicha relación.
 - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, estados lógicos, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico para una aplicación electrónica digital y partiendo de las especificaciones funcionales y técnicas del mismo:
 - Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación.
 - Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico.
 - Escoger los componentes adecuados para el diseño del circuito
 - Elaborar el croquis-esquema de principio correspondiente al circuito electrónico, disponiendo la interconexión de los componentes de forma adecuada utilizando la simbología y representación normalizadas.
 - Calcular los valores de los componentes del circuito mediante la aplicación de las leyes y teoremas más idóneos en cada caso y la utilización de las ecuaciones, tablas y programas informáticos de cálculo adecuados.
 - Efectuar el montaje del circuito electrónico, en placas de montaje superficial.
 - Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas, modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito.
 - Seleccionar el instrumento de medida (sonda lógica, inyector de pulsos, analizador de estados lógicos, ...) y los elementos auxiliares mas adecuados en función del tipo y precisión requerida de la medida que se va a realizar (estado lógico, sincronía de señales, ...).
 - Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las señales que se va a medir (estados lógicos y sincronización de señales).
 - Medir las señales y estados lógicos propios de los circuitos digitales y microprogramables, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos normalizados.
 - Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y los sincronismos con las características eléctricas y funcionales de los circuitos.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, cálculos, medidas, ...).

U.T. Nº A5. Diseño de sistemas secuenciales síncronos

Objetivos

- Analizar las características de los distintos tipos de sistemas secuenciales síncronos
- Diseñar sistemas de control para circuitos secuenciales síncronos
- Montar y comprobar sistemas secuenciales síncronos

Contenidos

- Sistemas secuenciales síncronos
- Máquinas de estado (Moore, Mealy)
- Diagramas de estados, tablas de excitación, etc.
- Herramientas de CAD para la realización de sistemas de control de circuitos síncronos.

Actividades:

- Explicación de los conceptos teóricos relativos al diseño de circuitos secuenciales síncronos
- Realización de problemas de diseño de circuitos secuenciales síncronos
- Realización de sistemas de control de circuitos digitales basados en máquinas de estado
- Montaje y comprobación de sistemas secuenciales síncronos sencillos
- Utilización de herramientas de CAD para la realización de sistemas secuenciales síncronos sencillos
- Realización de circuitos secuenciales síncronos mediante componentes discretos y dispositivos lógicos programables.

Criterios de evaluación

- Describir los distintos tipos de sistemas de control para circuitos secuenciales, con sus características, ventajas e inconvenientes..
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico digital secuencial síncrono cableado:
 - Explicar la lógica de funcionamiento del circuito identificando los estados que lo caracterizan e interpretando las señales presentes en el mismo.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.
 - Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del Álgebra de Boole en el análisis de funcionamiento del circuito, contrastando los estados lógicos previstos con las señales reales medidas en el mismo, explicando y justificando dicha relación.
 - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, estados lógicos, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño del sistema de control de un circuito secuencial síncrono de una aplicación electrónica digital y partiendo de las especificaciones funcionales y técnicas del mismo:
 - Realizar el diagrama de estados del sistema de control
 - Realizar las tablas de transiciones y de excitación de los biestables

- Escoger los componentes adecuados para la realización del circuito
- Simplificar las ecuaciones lógicas obtenidas mediante la utilización del método de simplificación más adecuado.
- Efectuar el montaje del circuito electrónico, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos manuales de montaje adecuados.
- Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas, modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, cálculos, medidas, ...).

U.T. N° A6. Ampliación de lógica programable y HDL

Objetivos

- Analizar el funcionamiento de los distintos tipos de dispositivos lógicos programables: memorias ROM, PAL, PLDs, etc.
- Diseñar circuitos con dispositivos lógicos programables
- Utilizar herramientas de CAD para la programación de los dispositivos lógicos.

Contenidos

- Matrices programables (PLA, FPLA, GAL, etc.).
- Memorias electrónicas (RAM -estáticas, dinámicas y no volátiles-, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH).
- Programación de dispositivos microprogramables (PAL, CPLD, FPGA, memorias EPROM, microcontroladores) con ADEL, Verilog y VHDL.

Actividades

- Explicación de los conceptos teóricos relativos al análisis y diseño de circuitos con dispositivos lógicos programables
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos con dispositivos lógicos programables
- Realización de sistemas de control de circuitos digitales mediante dispositivos lógicos programables
- Montaje y comprobación de circuitos con dispositivos lógicos programables
- Consulta de catálogos.

Criterios de evaluación

- Describir los distintos tipos de dispositivos lógicos programables y sus características.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico digital cableado realizado mediante dispositivos lógicos programables:
 - Explicar la lógica de funcionamiento del circuito identificando los estados que lo caracterizan e interpretando las señales presentes en el mismo.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.
 - Aplicar las leyes y teoremas fundamentales del Álgebra de Boole en el análisis de funcionamiento del circuito, contrastando los estados lógicos previstos con las señales

reales medidas en el mismo, explicando y justificando dicha relación.

- Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, estados lógicos, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico para una aplicación electrónica digital y partiendo de las especificaciones funcionales y técnicas del mismo:
 - Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación.
 - Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico.
 - Escoger los componentes adecuados para la realización del circuito
 - Elaborar el croquis-esquema de principio correspondiente al circuito electrónico, disponiendo la interconexión de los componentes de forma adecuada utilizando la simbología y representación normalizadas.
 - Calcular los valores de los componentes del circuito mediante la aplicación de las leyes y teoremas más idóneos en cada caso y la utilización de las ecuaciones, tablas y programas informáticos de cálculo adecuados.
 - Realizar correctamente la programación del dispositivo lógico programable mediante un programador universal.
 - Crear los ficheros de los programas elaborados, en el formato y en el soporte adecuados.
 - Efectuar el montaje del circuito electrónico, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos manuales de montaje adecuados.
 - Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas, modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, cálculos, medidas, ...).

U.T. N° A7. Diseño y realización de una aplicación electrónica cableada

Objetivos y contenidos

Esta Unidad de Trabajo recopila, los conocimientos adquiridos sobre desarrollo de circuitos digitales cableados en todas las anteriores, por lo tanto incluye como objetivos y contenidos todos los objetivos y contenidos de las unidades de trabajo previas.

Actividades

- Diseño, montaje y verificación de una aplicación digital cableada de mediana complejidad, partiendo de las especificaciones.

Criterios de evaluación

- En el diseño del sistema:
 - Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación.
 - Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico.
 - Determinar los dispositivos combinacionales, secuenciales, aritméticos y dispositivos lógicos programables que son necesarios para el diseño el circuito.
 - Aplicar las leyes y reglas más adecuadas del álgebra lógico para el cálculo de los elementos del circuito.
 - Simplificar las ecuaciones lógicas obtenidas mediante la utilización del método de simplificación más adecuado.
 - Elaborar un croquis-esquema del circuito diseñado utilizando la simbología y normas de representación estándar.
 - Seleccionar los componentes electrónicos reales que se corresponden con las funciones lógicas del circuito, utilizando la documentación técnica precisa.
 - Verificar la consistencia de los diseños realizados utilizando los medios y aplicando los procedimientos adecuados (componentes físicos reales y/o simulados por ordenador).
- En el montaje y verificación del sistema:
 - Efectuar el montaje del circuito electrónico, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos manuales de montaje adecuados.
 - Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas, modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito.
 - Seleccionar el instrumento de medida (sonda lógica, inyector de pulsos, analizador de estados lógicos, ...) y los elementos auxiliares mas adecuados en función del tipo y precisión requerida de la medida que se va a realizar (estado lógico, sincronía de señales, ...).
 - Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las señales que se va a medir (estados lógicos y sincronización de señales).
 - Medir las señales y estados lógicos propios de los circuitos digitales y microprogramables, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos normalizados.
 - Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y los sincronismos con las características eléctricas y funcionales de los circuitos.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, tablas de verdad, diagramas de estados, ...).

U.T. N° B1. Metodología de la programación

Objetivos

- Interpretar problemas para su resolución mediante algoritmos.
- Diseñar algoritmos para la resolución de problemas.
- Representar algoritmos mediante diagramas de flujo y pseudocódigo.

Contenidos

- Resolución de problemas mediante algoritmos
- Programación estructurada
- Representación de algoritmos: diagramas de flujo y pseudocódigo
- Scratch
- Microcontroladores arduino: generalidades y programación con bitbloq

Actividades

- Explicación de los conceptos de algoritmo, las técnicas de programación estructurada y la notación y normas de los diagramas de flujo y el pseudocódigo
- Análisis de algoritmos ya diseñados mediante diagramas de flujo
- Análisis de algoritmos ya diseñados mediante Scratch
- Estudio de los microcontroladores Arduino
- Análisis de algoritmos ya diseñados con microcontroladores Arduino utilizando pseudocódigo mediante Bitbloq
- Diseño de algoritmos mediante Scratch
- Diseño de algoritmos con microcontroladores Arduino utilizando pseudocódigo mediante Bitbloq

Criterios de evaluación

- En el análisis de algoritmos:
 - Reconocer los símbolos y las palabras clave utilizadas para la representación de algoritmos.
 - Determinar las partes principales del algoritmo.
 - Distinguir las estructuras de control utilizadas y establecer las diferencias entre ellas.
 - Interpretar correctamente la secuencia del algoritmo.
 - Verificar que el algoritmo resuelve todos los casos posibles del problema.
- En el diseño de algoritmos:
 - Interpretar con exactitud el problema planteado.
 - Representar el algoritmo utilizando el método más adecuado.
 - Emplear los símbolos y palabras clave adecuados para su representación.
 - Aplicar las técnicas de programación estructurada para su control.
 - Aplicar las técnicas de programación estructurada para simplificar el problema.

U.T. N° B2. Introducción a los microcontroladores. Arduino

Objetivos

- Conocer la utilización básica de arduino
- Convertir los algoritmos a C/C++
- Medir y detectar problemas en circuitos basados en microcontrolador

Contenidos

- El lenguaje C / C++ para Arduino
- Documentación de programas.
- Depuración de programas

Actividades

- Análisis de algoritmos ya diseñados con microcontroladores Arduino utilizando C
- Diseño de programas con microcontroladores Arduino utilizando C
- Montaje y prueba de circuitos basados en Arduino UNO y Arduino Nano.

Criterios de evaluación

- En el análisis de algoritmos:
 - Reconocer los símbolos y las palabras clave utilizadas para la representación de algoritmos.
 - Determinar las partes principales del algoritmo.
 - Distinguir las estructuras de control utilizadas y establecer las diferencias entre ellas.
 - Interpretar correctamente la secuencia del algoritmo.
 - Verificar que el algoritmo resuelve todos los casos posibles del problema.
- En el diseño de algoritmos:
 - Interpretar con exactitud el problema planteado.
 - Representar el algoritmo utilizando el método más adecuado.
 - Emplear los símbolos y palabras clave adecuados para su representación.
 - Aplicar las técnicas de programación estructurada para su control.
 - Aplicar las técnicas de programación estructurada para simplificar el problema.
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico basado en microcontrolador, correspondiente a una aplicación concreta y partiendo de las especificaciones:
 - Realizar correctamente el esquema conectando todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento
 - Calcular correctamente temporizaciones.
 - Realizar con corrección el algoritmo mediante diagrama de flujo y/o pseudocódigo que resuelva el problema.
 - Convertir con corrección y claridad el algoritmo a código ensamblador y/o C, según corresponda
 - Documentar correctamente el código fuente

U.T. N° B3. Introducción a los microcontroladores PIC

Objetivos

- Conocer lo que es un microcontrolador y sus dispositivos periféricos asociados
- Conocer las diferencias principales entre microcontroladores y microprocesadores
- Interpretar documentación técnica sobre microcontroladores y sus periféricos asociados
- Leer e interpretar esquemas de circuitos basados en microcontrolador
- Diseñar y montar circuitos digitales basados en microcontrolador
- Realizar medidas en circuitos digitales con el analizador lógico en circuitos basados en microcontrolador
- Utilizar el emulador para el depurado de circuitos basados en microcontrolador.
- Utilizar herramientas de CAD para la programación y verificación de sistemas digitales microprogramados.

Contenidos

- Sistemas basados en microcontrolador. El PIC16F84, arquitectura, funcionamiento e instrucciones.
- Periféricos del PIC16F84
- El lenguaje ensamblador de la gama media de Microchip: Características y desarrollo de programas.
- El lenguaje C para PIC (XC8)
- El enlazador. Uso y creación de librerías. Aplicaciones.
- Documentación de programas.
- Simuladores y emuladores.

Actividades

- Explicación de los conceptos teóricos relativos al análisis y diseño de circuitos basados en microcontrolador y sus similitudes y diferencias con los microprocesadores
- Simulación de un sistema basado en microprocesador
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos basados en PIC16F84
- Desarrollo, simulación y comprobación sobre un entrenador, con ayuda del analizador lógico y el emulador, de distintos programas sencillos para PIC16F84
- Desarrollo de prácticas sobre las placas de desarrollo MicroPIC trainer, PICDEM2+ y PICDEM4

Criterios de evaluación

- Explicar las diferencias entre los circuitos electrónicos digitales cableados y los circuitos programados.
- Explicar la tipología y características de los dispositivos periféricos: puertos, TMR0, EEPROM, etc.
- Explicar los parámetros y características fundamentales de un sistema basado en PIC16F84: buses, memoria, interrupciones, reloj, reset, etc.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico basado en microcontrolador, correspondiente a una aplicación concreta:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.
 - Explicar cómo funciona cada uno de sus componentes y periféricos

- Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza el programa de control con las señales de entrada/salida del microcontrolador y sus periféricos asociados.
- Interpretar el programa de control describiendo el flujo de información y relacionando las rutinas e instrucciones del mismo con los efectos externos que se manifiestan en el circuito físico.
- Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.
- Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, formas de onda, sincronización de señales,) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo y/o rutinas del programa, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico basado en microcontrolador, correspondiente a una aplicación concreta y partiendo de las especificaciones:
 - Realizar correctamente el esquema conectando todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento
 - Calcular correctamente temporizaciones.
 - Realizar con corrección el algoritmo mediante diagrama de flujo y/o pseudocódigo que resuelva el problema.
 - Convertir con corrección y claridad el algoritmo a código ensamblador y/o C, según corresponda
 - Documentar correctamente el código fuente

U.T. N° B4. Microcontroladores avanzados (PIC y AVR)

Objetivos

- Conocer distintos tipos de microcontroladores y sus periféricos asociados
- Interpretar documentación técnica sobre distintos tipos de microcontroladores y sus periféricos asociados
- Ser capaz de seleccionar el microcontrolador en función de la aplicación
- Diseñar y montar circuitos digitales basados en microcontroladores diversos

Contenidos

- La familia de rango medio de microchip, arquitectura, funcionamiento e instrucciones.
- Periféricos del PIC16F88 y PIC16F88x
- La familia de rango medio mejorada, arquitectura, periféricos, instrucciones.
- El lenguaje XC8, diferencias y similitudes con C.
- Arduino por dentro: microcontroladores AVR. ATmega328. Arquitectura, periféricos, instrucciones.

- El lenguaje AVR-C. Herramientas de compilación y depuración.

Actividades

- Explicación de la arquitectura de los PIC16F88x y PIC16F18xx
- Explicación del lenguaje XC8 mediante ejemplos
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos basados en PIC16F88 y PIC16F886
- Desarrollo, simulación y comprobación sobre un entrenador, con ayuda del analizador lógico y el emulador, de distintos programas para PIC16F88x en orden creciente de complejidad
- Desarrollo de prácticas sobre las placas de desarrollo MicroPIC trainer, PICDEM2+ y PICDEM4
- Explicación de la arquitectura del ATmega328
- Explicación del lenguaje AVR-C mediante ejemplos
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos basados en ATmega328
- Desarrollo, simulación y comprobación sobre un entrenador, con ayuda del analizador lógico y el emulador, de distintos programas para ATmega328 en orden creciente de complejidad
- Desarrollo de prácticas sobre las plataformas “Monibot” y “Plumabot”
- Realización de un microrrobot para participar en un concurso de robótica

Criterios de evaluación

- Explicar las diferencias entre los distintos tipos de microcontroladores: arduino, PIC16F84, PIC16F88, PIC16F886, etc.
- Explicar la tipología y características de los dispositivos periféricos: puertos, TMR0, TMR1, ADC, EEPROM, etc.
- Explicar los parámetros y características fundamentales de un sistema basado en PIC16F88x: buses, memoria, interrupciones, reloj, reset, etc.
- Explicar los parámetros y características fundamentales de un sistema basado en ATmega328: buses, memoria, interrupciones, reloj, reset, etc.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico basado en microcontrolador, correspondiente a una aplicación concreta:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.
 - Explicar como funciona cada uno de sus componentes y periféricos
 - Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza el programa de control con las señales de entrada/salida del microcontrolador y sus periféricos asociados.
 - Interpretar el programa de control describiendo el flujo de información y relacionando las rutinas e instrucciones del mismo con los efectos externos que se manifiestan en el circuito físico.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.
 - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, formas de onda, sincronización de señales,) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo y/o rutinas del

programa, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.

- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico basado en microcontrolador, correspondiente a una aplicación concreta y partiendo de las especificaciones:
 - Realizar correctamente el esquema conectando todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento
 - Calcular correctamente temporizaciones.
 - Realizar con corrección el algoritmo mediante diagrama de flujo y/o pseudocódigo que resuelva el problema.
 - Convertir con corrección y claridad el algoritmo a código ensamblador y/o C
 - Documentar correctamente el código fuente

U.T. Nº B5. Circuitos de tratamiento digital de señales analógicas

Objetivos

- Analizar el funcionamiento y utilización de los distintos tipos circuitos de conversión A/D y D/A
- Analizar el funcionamiento y utilización de los distintos tipos de sensores.
- Diseñar circuitos de tratamiento digital de señales analógicas.
- Montar y comprobar circuitos de tratamiento digital de señales analógicas
- Realizar medidas en circuitos de tratamiento digital de señales analógicas mediante la sonda lógica, analizador lógico, polímetro y osciloscopio

Contenidos

- Señales analógicas y digitales.
- Conversión A/D y D/A. Circuitos de muestreo y retención ("SAMPLE & HOLD").
- Sensores.
- Circuitos específicos. Características

Actividades

- Explicación de los conceptos teóricos relativos al análisis y diseño de circuitos de tratamiento digital de señales analógicas
- Realización de problemas de análisis y diseño de circuitos de tratamiento digital de señales analógicas
- Montaje y comprobación de circuitos de tratamiento digital de señales analógicas
- Consulta de catálogos.

Criterios de evaluación

- Explicar los principios básicos y las características de la conversión de señales analógicas a digitales y viceversa para su tratamiento en sistemas digitales y microprogramables.
- Explicar la tipología y características de los dispositivos convertidores A/D y D/A, describiendo las funciones que realizan y los procedimientos de interconexión entre ellos.

- Enumerar y describir tipos de sensores de magnitudes físicas fundamentales, (temperatura, presión, intensidad luminosa, ...), explicando sus características y aplicaciones más comunes.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico de tratamiento digital de magnitudes analógicas:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.
 - Explicar la lógica de funcionamiento de los componentes y bloques funcionales presentes en el circuito, sus funciones, modos de operar característicos y tipología.
 - Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza la sección analógica del circuito, el bloque de tratamiento digital de la señal y los dispositivos de conversión A/D y D/A.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos apropiados, aplicando los procedimientos adecuados.
 - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, formas de onda, sincronización de señales, ...), suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico para una aplicación electrónica de tratamiento digital de magnitudes analógicas y partiendo de las especificaciones funcionales y técnicas del mismo:
 - Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación.
 - Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico.
 - Escoger los componentes discretos y/o integrados que conformarán el núcleo de la solución concebida, verificando la disponibilidad y/o fácil adquisición de los mismos.
 - Elaborar el croquis-esquema de principio correspondiente al circuito electrónico, disponiendo la interconexión de los componentes de forma adecuada utilizando la simbología y representación normalizadas.
 - Calcular los valores de los componentes del circuito mediante la aplicación de las leyes y teoremas más idóneos en cada caso y la utilización de las ecuaciones, tablas y programas informáticos de cálculo adecuados.
 - Efectuar el montaje del circuito electrónico, utilizando los medios disponibles y aplicando los procedimientos manuales de montaje adecuados.
 - Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas,

modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito.

- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, cálculos, medidas, ...).

U.T. N° B6. Diseño y realización de una aplicación electrónica microprogramada

Objetivos y contenidos

Esta Unidad de Trabajo recopila, los conocimientos adquiridos sobre desarrollo de circuitos digitales microprogramados en las dos anteriores, por lo tanto incluye como objetivos y contenidos todos los objetivos y contenidos de las unidades de trabajo previas.

Actividades

- Diseño, montaje y verificación de una aplicación digital microprogramada de mediana complejidad, partiendo de las especificaciones.

Criterios de evaluación

- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico microprogramable, correspondiente a una aplicación concreta:
 - Identificar los componentes y bloques funcionales del circuito, relacionando los símbolos que aparecen en los esquemas con los elementos reales.
 - Explicar la lógica de funcionamiento de los componentes y bloques funcionales presentes en el circuito, sus funciones, modos de operar característicos y tipología.
 - Explicar el funcionamiento del circuito, relacionando las funciones que realiza el programa de control con las señales de entrada/salida del dispositivo microprocesador y sus periféricos asociados.
 - Interpretar el programa de control de la aplicación microprogramable describiendo el flujo de información y relacionando las rutinas e instrucciones del mismo con los efectos externos que se manifiestan en el circuito físico.
 - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.
 - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, formas de onda, sincronización de señales,) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo y/o rutinas del programa, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
 - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, ...).

Metodología

Se simultaneará teoría y práctica:

- Completando las explicaciones teóricas con verificaciones de los explicado de forma práctica
- Interrumpiendo la realización de la práctica cuando sea necesario para explicar conceptos que no hayan quedado claros

Se simultaneará el trabajo de laboratorio con simulación por ordenador de los circuitos para dar dos visiones distintas del trabajo que ayuden a similar los contenidos.

Algunas de las actividades prácticas se van a trabajar mediante la incorporación de algún reto intermodular, en el que los alumnos trabajarán de forma simultánea en varios de los módulos formativos del curso.

Evaluación y calificación

Criterios de evaluación

Se seguirán los criterios de evaluación descritos anteriormente

Instrumentos de evaluación

Se van a utilizar los siguientes instrumentos para la realización de la evaluación de las capacidades terminales del módulos:

Evaluación de procedimientos

- Observación directa en el laboratorio
- Realización de memorias de cada unidad de trabajo por parte del alumno
- Exámenes de prácticas

Evaluación de conocimientos

- Problemas propuestos a los alumnos a lo largo del curso. Podrán ser entregados de forma escrita o expuestos en clase, según se vaya decidiendo a lo largo del curso según necesidades de la clase y funcionamiento del grupo de alumnos.
- Test periódicos durante la evaluación sobre conceptos teóricos en la que no se podrá usar ningún material.
- Un examen al final de la evaluación. El examen constará de varios problemas y en el se podrá utilizar libros y apuntes.
- Visualización y test sobre videos de teoría. Se utilizará el formato flipped classroom para algunos contenidos, que consiste en que los alumnos trabajarán en casa, mediante la visualización de algunos videos, determinados contenidos y realizarán un test sobre ellos para comprobar que lo han trabajado y se resolverán en clase, o por medios telemáticos, las dudas que hayan surgido.

Evaluación y calificación de los resultados de aprendizaje.

Para cada una de las unidades de trabajo desarrolladas anteriormente se concretan los resultados de aprendizaje en unos objetivos más concretos y unos criterios de evaluación (también más concretos) para esos objetivos, con eso se realiza la evaluación de cada unidad de trabajo.

En cada unidad de trabajo, por tanto se evalúan varios resultados de aprendizaje según cada una de las herramientas de “evaluación de procedimientos” o “evaluación de conocimientos” que se han descrito anteriormente.

Algunas de las actividades podrán realizarse mediante retos intermodulares en colaboración con otros módulos, realizándose, para este módulo la evaluación de la parte del reto en el que se trabajan resultados de aprendizaje y contenidos de este módulo.

Actividades de recuperación

En el transcurso normal del curso no hay actividades especiales de recuperación, ya que se la materia es acumulativa y la evaluación continua. Tanto los problemas realizados como las actividades de clase como las prácticas incluyen todos los elementos utilizados anteriormente permitiendo recuperar todos los conceptos pendientes. La superación de la segunda evaluación supone la superación del curso. Se han introducido una actividades de refuerzo para trabajar contenidos de evaluaciones anteriores y que se calificarán como se explica más adelante. Para la evaluación extraordinaria en el caso de los alumnos que pasan a 2º curso con este módulo pendiente si que se han previsto actividades especiales de recuperación:

- De cara a la recuperación de teoría y problemas, la realización de una colección de problemas resueltos por parte del alumno y otra de problemas propuestos para nota.
- De cara a la recuperación de la parte práctica, la realización de prácticas específicas mediante simulación informática y montaje en el laboratorio.
- Resolución de dudas mediante correo electrónico y de forma presencial en el instituto.

Calificación

La calificación de cada evaluación se calculará de la siguiente forma:

Ponderación de resultados de aprendizaje según las herramientas de evaluación y calificación						
Resultado de aprendizaje	Prácticas	Examen prácticas	Problemas	Test teoría	Test videos	Examen problemas
1. Identifica componentes de electrónica digital, reconociendo sus características técnicas y su función en los circuitos.	0,00 %	0,00 %	15,00 %	13,00 %	7,00 %	30,00 %
2. Monta circuitos digitales combinacionales, identificando componentes y bloques, y verificando su funcionamiento.	15,00 %	20,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
3. Monta circuitos digitales secuenciales, reconociendo las características de componentes y bloques, y verificando su funcionamiento.	15,00 %	20,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4. Configura dispositivos, periféricos y auxiliares en sistemas microprocesados, comprobando su funcionamiento y verificando sus prestaciones.	0,00 %	0,00 %	15,00 %	13,00 %	7,00 %	30,00 %
5. Configura equipos digitales microprogramables, programando funciones según su aplicación.	0,00 %	0,00 %	15,00 %	13,00 %	7,00 %	30,00 %
6. Mantiene equipos electrónicos microprogramables, subsanando averías y disfunciones.	15,00 %	20,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %

La calificación de la nota final a partir de los resultados de aprendizaje se realizará de la siguiente forma:

Ponderación de los resultados de aprendizaje en la nota final	
Resultado de aprendizaje	peso
1. Identifica componentes de electrónica digital, reconociendo sus características técnicas y su función en los circuitos.	25,00 %
2. Monta circuitos digitales combinacionales, identificando componentes y bloques, y verificando su funcionamiento.*	20,00 %
3. Monta circuitos digitales secuenciales, reconociendo las características de componentes y bloques, y verificando su funcionamiento. *	
4. Configura dispositivos, periféricos y auxiliares en sistemas microprocesados, comprobando su funcionamiento y verificando sus prestaciones.	20,00 %
5. Configura equipos digitales microprogramables, programando funciones según su aplicación.	20,00 %
6. Mantiene equipos electrónicos microprogramables, subsanando averías y disfunciones.	15,00 %

*NOTA: RA2 y RA3 se calificarán de forma conjunta (total 20%) según la fase del curso en que nos encontremos

Los resultados de aprendizaje que se lleven a FFE se calificarán en FFE como apto/no apto no afectando por lo tanto al cálculo de la nota excepto cuando no se supere un resultado de aprendizaje.

La evaluación será continua, no existiendo por lo tanto exámenes de recuperación. Los contenidos serán acumulativos, entrando en cada actividad o examen todos los contenidos dados hasta ese momento durante todo el curso. Los exámenes de la segunda evaluación serán a su vez exámenes extraordinarios para los alumnos que han perdido el derecho a la evaluación continua, no existiendo por lo tanto exámenes extraordinarios específicos. El derecho a la evaluación continua se perderá cuando se cumpla cualquiera de las siguientes condiciones:

- No se han realizado al menos el 75% de las actividades planteadas como prácticas
- No se ha entregado al menos el 75% de las memorias de prácticas
- No se hayan realizado al menos el 75% de las pruebas escritas de teoría
- No se han entregado al menos el 75% de los ejercicios para nota (problemas propuestos)

La pérdida del derecho a evaluación continua se considera “por partes”. Esto significa que se puede perder el derecho a evaluación continua en la parte de problemas pero mantenerlo en la parte práctica. Cuando se pierda el derecho a evaluación continua en una de las partes, la evaluación de esa parte se realizará en el examen de la evaluación, de forma que:

- Quien no haya entregado al menos el 75% de los problemas para nota, no tendrá calificación de problemas, y en su lugar, el examen de evaluación de problemas tendrá para ese alumno un peso del 45% de la nota final de la evaluación (o de la nota final de curso en el caso de la tercera evaluación).
- Quien no haya realizado al menos el 75% de las pruebas escritas de teoría (test y test de videos) no tendrá calificación de teoría, y en su lugar ese 20% se sumará al peso del examen de problemas, siendo este del 50% (o del 65% si coincide con el punto anterior)
- Quien no haya entregado al menos el 75% de las memorias de prácticas o no haya realizado al menos el 75% de las actividades planteadas como prácticas, no tendrá calificación de prácticas, y en su lugar, el examen de evaluación de prácticas tendrá para ese alumno un peso del 35% de la nota final de la evaluación (o de la nota final de curso en el caso de la segunda evaluación).

Se van a realizar unas actividades de refuerzo de conocimientos para trabajar los conocimientos y destrezas no adquiridos en la 1ª evaluación y evitar, en la medida de lo posible, que se arrastren esas carencias. Las actividades de refuerzo serán las siguientes:

- Trabajo de conceptos mediante el método flipped classroom: los alumnos verán (en casa) los videos grabados de las sesiones de teoría y responderán a un test online sobre los contenidos de esos videos
- Trabajo de destrezas mediante la resolución de problemas propuestos. Dichos problemas deberán resolverse mediante simulación y entregarse tanto los archivos de simulación como una descripción/memoria/explicación escrita (en PDF).

Las actividades de refuerzo permitirán sumar hasta 2 puntos a la nota de la evaluación correspondiente, contando de la siguiente forma: trabajo de conceptos (videos+test) 1 punto, trabajo de destrezas (problemas) 1 punto. En caso de que no se hayan realizado al menos el 75% de las actividades de cada bloque, con calificación positiva, no serán tenidos en cuenta.

- La calificación final se realiza de la siguiente forma:
 - Si el alumno ha tenido evaluación continua:
 1. Si ha obtenido 5 o más en cada una de las evaluaciones, la nota final será la media aritmética de la calificación media de las evaluaciones, redondeado al entero más próximo. Aunque en los boletines la nota salga como un entero, la nota que se calcula para el cálculo de la nota final es la media (con dos decimales) de cada evaluación.
 2. Si ha obtenido un 5 o más en la segunda evaluación, pero la media aritmética, calculada según el punto 1, es menor de 5 (por haber suspendido la 1ª y/o 2ª evaluaciones), la calificación final será 5. Se tendrá en cuenta para la media hasta un incremento de 2 puntos en las notas <4 de la 1ª evaluación en función de las “actividades de refuerzo” realizadas dicha evaluación.
 3. Si se ha obtenido entre un 4 y un 5 en la tercera evaluación y la media aritmética, calculada según el punto 1, es mayor que 5 (teniendo en cuenta los incrementos de las “actividades de refuerzo”) la calificación final será 5
 4. Si ha obtenido menos de un 4 en la segunda evaluación, pero la media aritmética, calculada según el punto 1, es mayor de 5, la calificación final será 4 y el alumno irá a la evaluación extraordinaria de finales de junio.
 5. Si ha obtenido menos de un 5 en la segunda evaluación, y la media aritmética, calculada según el punto 1, es menor que 5, la nota será la media aritmética, redondeando al entero más próximo, con un máximo de 4 y el alumno irá a la evaluación extraordinaria de finales de junio.
 - En la convocatoria extraordinaria (finales de junio) la calificación se hará de la siguiente forma:
 - Examen de prácticas 35%
 - Examen de teoría 20%
 - Examen de problemas 45%
 - La nota final se calculará en este caso con la media ponderada de los tres exámenes, redondeando al entero más próximo, excepto que dicha media estuviera entre por encima de 4,5 pero por debajo de 5 en cuyo caso la nota final sería 4.

- En la convocatoria extraordinaria (marzo) para recuperación de alumnos pendientes la calificación se hará de la siguiente forma:
 - Práctica realizada durante el curso 20% (en caso de no haberla realizado o no haber entregado la memoria se realizará un examen de prácticas con el mismo valor)
 - Examen de teoría 20%
 - Examen de problemas 40%
 - Problemas para nota realizados durante curso 20% (en caso de no haber hecho al menos el 75% de estos, no se contará esta nota y a cambio el examen de problemas tendrá un peso del 60%)

Procedimiento de reclamación

El procedimiento y los plazos para la presentación y tramitación de las posibles reclamaciones a las decisiones y calificaciones, obtenidas en las evaluaciones trimestrales, serán la expresadas en la programación general del departamento.

Materiales y recursos didácticos

Para el desarrollo de las clases se utilizarán transparencias, ordenadores, un proyector conectable al ordenador, la intranet del departamento y la conexión a Internet.

Para el desarrollo de las prácticas se utilizarán circuitos electrónicos digitales y microprocesadores e instrumentación propia de electrónica digital y microprocesadores (entrenadores, ordenadores, fuentes de alimentación, sondas lógicas, analizadores lógicos, etc.)

No hay un libro de texto para el módulo, pero si una serie de libros que se recomendarán para consulta, entre ellos:

- Circuitos y sistemas digitales. J.E. García Sánchez. Ed. Tebar Flores, 1992
- Electrónica digital moderna. J.M. Angulo. Ed. Paraninfo, 1992
- Sistemas electrónicos digitales. Tomo I. Circuitos combinacionales y secuenciales. E. Mandado. Ed. Marcombo, 1998
- Circuitos electrónicos digitales II. Publicaciones ETSIT, UPM
- Lógica digital. Ed. Santillana (ciclos formativos), 1997
- Problemas de sistemas electrónicos digitales. J. Velasco. Ed. Paraninfo, 1996
- Problemas de electrónica digital. F. Ojeda. Ed. Paraninfo, 1994
- Sistemas microprogramados. M. Mazo. de. Santillana, 1998
- Microprocesadores y microcontroladores 8085, MCS51, ST6. J.M. Angulo. Ed. Paraninfo. 1993
- Microprocesadores y microcontroladores aplicados a la industria. M. Torres. Ed. Paraninfo, 1991
- Microprocesadores PIC. La solución en un chip. E. Martín Cuenca. de. Paraninfo. 2001
-

Las transparencias y enlaces a información interesante se podrán consultar en el servidor web del departamento.

Actividades extraescolares

Nos encontramos trabajando en dos proyectos de innovación denominados “FP inmersiva” y “5G sostenible”. Se planificarán viajes y otras actividades dentro del marco de estos proyectos según la planificación de estos.