

Asignatura: **Electrónica Digital 3**

Código: 10-04075

RTF

10

Semestre: Quinto

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

32

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Informática Avanzada
- Electrónica Digital 2

Contenido Sintético:

- Sistemas Embebidos, Hardware/Software.
- Sistemas de Almacenamiento.
- Conectividad.
- Síntesis de hardware.
- Procesadores Digitales de Señal.
- Instrumentación virtual.
- Dispositivos Lógicos Programables.

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones Tecnológicas.
- CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Aprobado por HCD: 1054-HCD-2013

RES: Fecha: 29/11/23

Competencias Específicas:

CE1.1: Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.

CE1.4.1: Analizar, diseñar, sintetizar, simular, construir y probar circuitos y sistemas digitales para cualquier aplicación.

CE1.4.3: Analizar, diseñar, programar, implementar, probar, depurar y evaluar hardware y software para sistemas de computación de propósitos específicos.

CE1.4.5: Analizar, diseñar, implementar y probar sistemas embebidos y su software asociado.

CE1.4.6: Analizar, diseñar, programar, implementar, probar, depurar y evaluar sistemas de procesamiento de datos (hardware/software).

CE1.4.7: Analizar, diseñar, programar, implementar y evaluar soluciones basadas en lógicas programables, microcontroladores y microprocesadores.

INGENIERÍA BIOMÉDICA: (OPTATIVA)

Al ser optativa, no posee contenidos curriculares propios, depende de la asignatura seleccionada

Presentación

La materia trata de Procesadores avanzados y su programación en lenguajes de alto nivel, Se enfoca en el estudio y aplicación de los principios fundamentales de los sistemas digitales, con especial énfasis en el diseño e implementación de sistemas embebidos complejos. También se estudia la síntesis de procesadores y su implementación en dispositivos lógicos programables, que permitan el desarrollo de sistemas electrónicos de aplicación en la industria y cualquier ámbito donde la electrónica brinde una solución..

La materia se dicta en el quinto semestre (tercer año) de la carrera Ingeniería Electrónica, y está estructurada en tres estadios curriculares, Teóricos/Prácticos, Prácticos de resolución de problemas, y Práctico Integrador Grupal de Laboratorio. Los Estudiantes que cursan la asignatura son agrupados en comisiones con la finalidad de cubrir las bandas horarias que establece la institución, y lograr una relación estudiante por docente acorde a la tipología de la asignatura. La asignatura pertenece al bloque de las tecnologías aplicadas, lo que requiere una atención personalizada del estudiante en virtud de la problemática que se plantean específicamente. Con la implementación de los prácticos de laboratorio se introduce al estudiante en técnicas de diseño de hardware, programación, depuración de software y uso de herramientas de desarrollo, logrando la síntesis de múltiples conocimientos y competencias que brindan a los estudiantes las herramientas necesarias para trabajar en el campo de la electrónica digital y prepara a los futuros ingenieros para enfrentar los desafíos de la era digital.

A continuación se presentan los contenidos programáticos, metodología, requisitos de aprobación y promoción, competencias deseadas, como así también la bibliografía propuesta.

Contenidos

Unidad 1: Familias de Microcontroladores. Características Generales. Diversas Arquitecturas Internas de uno o varios núcleos. Modos de procesamientos. Organización de las Memorias RAM y ROM. Registros Internos. Sistema de Interrupciones. Modo Activo y de Reposo. Implementación microcontrolador en dispositivo lógico programable.

Unidad 2: Conjunto de Instrucciones y Programación. Modos de Direccionamiento. Instrucciones de Transferencia, Aritméticas, Lógicas, Bifurcación, Manipulación de Bits y Especiales. Programación, Lenguaje Ensamblador, lenguaje alto nivel, librerías, drivers.

Unidad 3: Temporizadores y otros Recursos. Temporizadores, Temporizador Guardián. Puertas de Entrada y Salida. Reiniciar. Comparadores Analógicos. Modulación por Ancho de Pulso. Comunicación Serie. I2, Ethernet, Conversión Análogo-Digital y Digital-Analógico. Reloj de tiempo real, DMA.

Unidad 4: Sistema Integrado de Desarrollo. Código Máquina. Ensamblador. Encadenado. Lenguaje C. Simulación. Aplicación circuitos lógicos programables en microcontroladores. Síntesis de hardware Programación de Chips. Instrumentación Virtual.

Unidad 5: Procesadores Digitales de Señales. Introducción a los procesadores Digitales de Señales (DSP) Arquitectura. Recursos específicos de los DSP. Microcontroladores y DSP: analogías y diferencias. Programación. Aplicaciones. Filtros. Alternativa a los Controladores Digitales de Señales.

Unidad 6: Procesadores Asociados a la PC. Introducción. Arquitectura Interna. Buses. Registros. Direccionamiento de Programa. Direccionamiento de Memoria. Interrupciones, puertos de comunicación. Sistemas de Almacenamiento. Comunicaciones de datos. Conectividad (Ethernet, USB, etc.). Fundamentos de redes de computadoras.

Unidad 7: Práctico Integrador Grupal. Sistemas embebidos. Diseño, desarrollo e implementación de circuito electrónico embebido. Aplicaciones. Construcción de un Microcomputador. Diseño de un sistema microcomputador con sistema de visualización, adquisición y procesamiento de datos. Puertos de entrada/salida y demás periféricos necesarios para aplicaciones de Control,

Metodología de enseñanza

Las actividades teóricas prácticas se realizan a través de exposiciones dialogadas, y están orientadas a desarrollar en los estudiantes la capacidad de diseñar y calcular circuitos asociados a sistemas embebidos, utilizados en las diferentes aplicaciones de la electrónica digital.

Durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos se realizan actividades que le permiten al estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios de diseño, así como la realización de actividades de proyecto, diseño, construcción y puesta a punto.

Por otra parte en las clases de Laboratorio el estudiante verifica, a través de simulaciones, el software desarrollado utilizando herramientas específicas de simulación y depuración.

El desarrollo del curso se realiza en base a un microcontrolador que puede ser de uno o varios núcleos, y su placa de desarrollo.

Asociado con este desarrollo se establecen los primeros diseños de las distintas partes que lo componen, siguiendo una metodología de resolución de problemas en aula. Así mismo, se trabaja gradualmente la programación y la utilización de herramientas de simulación para la depuración del software.

La asignatura está pensada desde un enfoque constructivista, centrado en el estudiante, donde se proponen una serie de actividades en las que el estudiante debe desarrollar, implementar y verificar el funcionamiento de sistemas digitales avanzados. De esta forma, las competencias propuestas se van desarrollando desde el aprender haciendo, la experimentación y el descubrimiento, a la vez que se desarrollan capacidades para manejar instrumental de laboratorio propio de la disciplina, tanto físicos como virtuales.

Se orienta el trabajo del estudiante, potenciando su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones. En actividades grupales se desarrollan capacidades para trabajar en equipo, posibilitando la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración entre los estudiantes. Se proponen actividades de metacognición y actividades de búsqueda,

selección y análisis de la información de distintas fuentes, así como relacionar los contenidos de la asignatura con otras asignaturas del plan de estudios.

Clases Teóricas Prácticas:

- En las Clases Teóricas/Prácticas se introduce al estudiante en la arquitectura y funcionamiento de los microprocesadores avanzados.
- En la primera parte se introducen todos los temas principales de la materia.
Cada uno de ellos va acompañado de la resolución práctica de los primeros problemas para la programación de los mismos, así como las consideraciones de hardware asociadas a los mismos.
- A cada elemento teórico nuevo, inmediatamente le corresponde su parte práctica.

Clases Prácticas/Laboratorios:

- Resolución de Problemas
- Desarrollo de rutinas de Software con utilización intensiva de Ensambladores y Simuladores.
- Diseño, construcción, puesta a punto, demostración de funcionamiento e informe final de Proyecto Integrador Final, en grupos de dos o tres estudiantes.
- Todos los proyectos son diferentes, pero tienen una base común de requisitos que satisfacen y aseguran los conocimientos mínimos necesarios.

Práctico Integrador Grupal:

- Diseño del circuito asociado al proyecto Electrónica Digital 3 (Unidad nº7)
- Construcción
- Desarrollo del Software de ensayo y verificación del Hardware
- Desarrollo del Software del Práctico Integrador
- Depuración
- Pruebas Finales de Funcionamiento
- Redacción de un Informe de todo lo realizado.

Evaluación

La evaluación de las competencias desarrolladas en Electrónica Digital 3 se realiza a través de una combinación de exámenes escritos, trabajos prácticos y proyectos. Los exámenes evalúan la comprensión teórica de los estudiantes sobre los principios fundamentales, la arquitectura de microprocesadores y el diseño de circuitos digitales. Los trabajos prácticos permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos en la construcción y puesta a punto de sistemas digitales complejos. Además, los proyectos desafían a los estudiantes a diseñar y desarrollar soluciones completas basadas en microprocesadores, demostrando su capacidad para integrar el hardware y el software de manera efectiva. La evaluación continua, la retroalimentación constructiva y la participación activa en clase también son consideradas para medir el progreso y el logro de los resultados de aprendizaje.

En las distintas instancias de evaluación se emplean las rúbricas correspondientes.

Condiciones de aprobación

- **Estudiante Promocionado Directamente:** Dos evaluaciones aprobadas con porcentaje superior o igual a 80% en cada una de ellas más los trabajos de laboratorio aprobados en su totalidad.
- **Estudiante Promocionado por Coloquio:** En caso de tener dos evaluaciones parciales aprobadas, con una de ellas o ambas con un porcentaje inferior al 80% más los trabajos de laboratorio aprobados en su totalidad, el estudiante puede aspirar a la instancia de coloquio. Coloquio que de ser aprobado el estudiante logra la promoción de la asignatura.
- **Estudiante Regular:** Una evaluación aprobada más los trabajos de laboratorio aprobados en su totalidad o habiendo desaprobado la instancia de coloquio.
- **Estudiante Libre:** Ninguna evaluación parcial aprobada o trabajos de laboratorios no aprobados en su totalidad.
- **Condiciones de aprobación por examen final:** Todas las condiciones de regularización expuestas anteriormente. Aprobación de un examen final con el 60% o más de los contenidos evaluados.

Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizan problemas de aula y prácticos de laboratorio con diseños elementales.

En la parte final de la materia (últimas 4 semanas) se establece un "Práctico Integrador Grupal" de laboratorio en el que se deberá planificar, diseñar, construir, simular, poner a punto y redactar el informe correspondiente de un proyecto de electrónica digital, con asistencia continua del docente. Este proyecto debe contener como mínimo el manejo de interrupciones e interfaces como mini-teclado, display, control de interruptores, motores paso a paso, etc.

En la definición del "Práctico integrador Grupal de Laboratorio" se tienen muy en cuenta los intereses particulares de cada estudiante. Se trata de que el proyecto en cuestión contenga los requisitos establecidos para el estudiante mismo, y la cátedra acompaña a los estudiantes en la definición de estos requisitos.

Al momento de presentar los prototipos de cada proyecto desarrollado, los estudiantes explican individualmente las diferentes partes que componen el proyecto en su totalidad (criterios de diseño, cálculos, fuentes consultadas, etc.), y particularmente detalles constructivos del prototipo. En ese momento, el estudiante deja traslucir su participación en el equipo, el rol y peso de sus decisiones, su capacidad de comunicar detalles de diseño, y su correcto manejo y comprensión de las decisiones tecnológicas presentes en el prototipo.

Cualquier pregunta no respondida satisfactoriamente por un estudiante es trasladada al siguiente miembro del equipo. Si ninguno completa satisfactoriamente la explicación, el docente guía a los estudiantes del equipo para que descubran las razones del comportamiento observado del prototipo, convirtiendo el proceso en una evaluación formativa. Esta es una oportunidad de diferenciar las competencias adquiridas individualmente, y reflejarlas en la nota individual para ese proyecto.

Para evaluar las competencias de lo producido por todo el equipo, se utilizan los siguientes criterios de evaluación:

Del funcionamiento del prototipo:

- Concesión de la funcionalidad esperada.
- Decisiones tecnológicas.
- Calidad constructiva.
- Eficiencia en el diseño.
- Mediciones de las principales variables

Del informe:

- Escritura académica.
- Originalidad, integración y pertinencia de conceptos. Citado de fuentes.
- Claridad en la formulación de las producciones.
- Puntualidad en la entrega de las producciones.
- Comunicación efectiva.

De la exposición:

- Transferencia.
- Vinculación teoría práctica.
- Movilización del conocimiento.
- Comunicación efectiva
- Trabajo en equipo.

Los parciales combinados con la evaluación de los proyectos son un complemento apropiado para poner de manifiesto los conceptos y competencias adquiridas individualmente.

Se provee a los estudiantes:

Hoja de datos del microcontrolador avanzado utilizado.

Set de Instrucciones.

Software de Desarrollo que contiene:

- Editor
- Ensamblador
- Simulador/emulador
- Generador de Código Hexadecimal
- Software del Programador de Microcontrolador
- Circuitos de Programadores de Microcontroladores avanzado.
- Sistema integrado de desarrollo de Lenguaje “C” y librerías y driver.

Resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas	Resultados de Aprendizaje
CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	RA1: Utilizar diferentes criterios de diseño y simulación para desarrollar un proyecto. RA2: Comprender la importancia de

	<p>interactuar con otras disciplinas de la ingeniería para formular un proyecto.</p> <p>RA3: Seleccionar los elementos electrónicos e instrumentales necesarios para desarrollar determinado proyecto.</p> <p>RA4: Comprender la importancia de desarrollar visión sistémica para cada proyecto.</p>
CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones Tecnológicas.	<p>RA5: Implementar acciones de valorización de parámetros, para conformar proyectos relacionados con sistemas electrónicos, usando tecnologías clásicas o de avanzada vinculados con la seguridad y optimización de recursos.</p> <p>RA6: Utilizar herramientas de software que faciliten la tarea en lo referente a programación, simulación y medición del desarrollo a implementar.</p>
CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<p>RA7: Evaluar las diferentes tareas desarrolladas por cada integrante del equipo conformado para la realización del proyecto.</p> <p>RA8: valorar la armonía, la comunicación y tareas desempeñadas en conjunto a los fines de lograr un proyecto común.</p> <p>RA8: Incentivar la participación de diferentes especialidades de la ingeniería para la concreción de un proyecto.</p> <p>RA9: Propiciar el intercambio de ideas y propuestas para la concreción de proyectos.</p>

Competencias Específicas

CE1.1: Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, Transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos Integrados; hardware de cómputo de propósito general y/o específico y el software a Él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos Programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de Comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de Acuerdo con las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.

NOTA: Dada la amplitud y generalidad de esta competencia, se considera que abarca todas las demás, por lo que el desagregado se realiza sobre las otras competencias, más detalladas y específicas. Un desagregado de esta competencia resultaría redundante.

Competencias Específicas	Resultados de Aprendizaje
CE1.4.1: Analizar, diseñar, sintetizar, simular, construir y probar circuitos y sistemas Digitales para cualquier aplicación.	RA1: Determinar los requerimientos del proyecto. RA2: Dominar Criterio de diseño. RA3: utilizar de herramientas de simulación. RA4: Comprender la importancia del modelo de ingeniería.
CE1.4.3: Analizar, diseñar, programar, implementar, probar, depurar y evaluar Hardware y software para sistemas de computación de propósitos específicos.	RA5: Comprender la importancia de la confiabilidad del Hardware. RA6: Valorar la eficiencia en el software. RA7: Advertir la relevancia en la articulación entre software y hardware RA8: Evaluar la funcionalidad y eficiencia de los sistemas embebidos desarrollados
CE1.4.5: Analizar, diseñar, implementar y probar sistemas embebidos y su software Asociado.	RA9: Determinar diferentes ensayos para detección de inconvenientes en el diseño. RA10: Proponer las posibles mejoras del sistema diseñado.
CE1.4.6: Analizar, diseñar, programar, implementar, probar, depurar y evaluar Sistemas de procesamiento de datos (hardware/software).	RA11 Comprender la adquisición de datos. RA12: Adecuar señales de ingreso de diferentes sensores. RA13: Manejar algoritmos de manejo de datos. RA14: Detectar errores posibles en la adquisición y transmisión de datos
CE1.4.7: Analizar, diseñar, programar, implementar y evaluar soluciones basadas en Lógicas programables, microcontroladores y microprocesadores.	RA15: Comprender la potencialidad de los PLD (dispositivos lógicos programables) y sus debilidades RA16: Dominar la técnica para implementar procesadores y cualquier dispositivo en una plataforma PLD

El rango de valoración de la rúbrica es de 1 a 3 u se corresponde a:

1. Insuficiente: No se evidencia el nivel de desarrollo de las competencias esperado a través de los resultado de aprendizaje
- 2 Suficiente: En la mayoría de las situaciones se evidencia el nivel de desarrollo deseado.
3. Alto: Se evidencia un claro desarrollo de las competencias esperado a través de los resultados de aprendizaje.

Bibliografía

ARM7TDMI Technical Reference Manual – ARM – ARM DDI 0029G

ARM7TDMI-S Technical Reference Manual – ARM – ARM DDI 0234A

Introduction to the LPC2000 – Published by Hitex (UK) – ISBN: 0-9549988 1

ARM Assembly Language: Fundamentals and Techniques. William Hohl.

Published by CRC. ISBN-10: 1439806101 y ISBN-13: 978-1439806104

ARM System-on-chip Architecture. Steve Furber. Editorial Addison Wesley

ISBN-10: 0201675196 ISBN-13: 978-0201675191

UM10139 – LPCx User Manual – Koninklijke Philips Electronics N. V. - 2005 Los Microprocesadores Intel, Arquitectura, Programación e Interfaces de Barry B. Brey – Editorial Prentice Hall. The 8086

Book de Russell Rector y George Alexy – Editorial Osborne / McGraw-Hill Fundamentos de Sistemas Digitales de Thomas L. Floyd – Editorial Pearson Prentice Hall. ISBN: 84-205-2994-X

Microcontroladores Avanzados dsPIC. Controladores Digitales de Señales. Arquitectura,

Programación y aplicaciones. Jose Angulo Usategui, Begoña Garcia Zapirain, Ignacio Angulo Martínez y Javier Vicente Sáez.. Thomson Editores. ISBN: 84-9732-385-8

Fundamentos de Sistemas Digitales. Thomas L. Floyd . Editorial Pearson Prentice Hall. ISBN: 84-205-2994-X