



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

CÓDIGO ASIGNATURA

1036

DEPARTAMENTO: *Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

ASIGNATURA: **Técnicas Digitales I**

Año 2014

OBJETIVOS:

Según esta propuesta, son **objetivos específicos de Técnicas Digitales I** que, tras la aprobación del curso, los alumnos sean capaces de:

- 1) Conocer, comprender y analizar el principio de funcionamiento, campos de aplicaciones, y las características más importantes (parámetros funcionales; limitaciones) de los dispositivos lógicos estándar de aplicaciones generales de pequeña y mediana escala de integración, incluyendo los dispositivos PAL y algunas generalidades de las FPGA .
- 2) Conocer, comprender y aplicar las técnicas, métodos y procedimientos que se utilizan en el análisis y el diseño de circuitos o sistemas digitales basados en dispositivos lógicos estándar de aplicaciones generales, incluyendo entre ellas la obtención de la documentación técnica requerida, las herramientas matemáticas para el estudio de los sistemas digitales, la selección de componentes y la consideración y evaluación de alternativas.
- 3) Conocer y comprender las estructuras y sentencias básicas, sobre circuitos combinatoriales y secuenciales, de la programación en Lenguajes Descriptivos de Hardware, haciendo incapie en el lenguaje de alto nivel VHDL .

CONTENIDOS MÍNIMOS:

Familias Lógicas. Lenguaje descriptor de Hardware VHDL. Latch y Flip Flops. Circuitos Lógicos Secuenciales. Circuitos Lógicos Secuenciales Sincrónicos. Registros, Memorias Semiconductoras RAM. Contadores .

PROGRAMA ANALÍTICO. CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS:

Unidad 1 – Tecnología de las familias lógicas

Familias lógicas integradas. Familias TTL y CMOS: circuitos básicos, distintas subfamilias. Compatibilidad entre distintas familias lógicas. Nociones sobre ECL y familias Bi-CMOS. Ejercitación sobre diseño combinatorial con compuertas y dispositivos de MSI. Laboratorio de simulación y hardware .

Unidad 2 - Biestables, Multivibradores y Flip Flops

El biestable SR como elemento fundamental de memoria. Biestable tipo D. Distintos tipos. Aplicaciones. Descripción en VHDL de Biestables SR y D. Multivibradores astables y monoestables (redesparables y no redesparables). El temporizador integrado 555. Circuitos de



aplicación. Flip Flops generalidades. Flip-flop D circuitos amo-esclavo y disparados por flanco. Tabla de verdad, ecuación característica, tabla de excitación, Entradas de fuerza de preset y reset. Flip Flops JK, T y RS. Circuitos, características, restricciones temporales. Descripción de Procesos secuenciales en VHDL. Descripción de los distintos Flip Flops y de circuitos de aplicación simples .

Unidad 3 – Circuitos Secuenciales Sincrónicos

Revisión de máquinas de estados finitos, características. Máquina de Moore y Mealy. Revisión de Análisis de circuitos secuenciales sincrónicos. Diagrama de estados y transiciones. Síntesis de circuitos secuenciales sincrónicos. Reducción del número de estados y asignación de los mismos. Ejemplos de diseños. Cálculo de la máxima frecuencia de operación. Descripción en VHDL de máquinas de estado. Laboratorio de simulación y hardware .

Unidad 4 – Dispositivos Lógicos Programables

Dispositivos Lógicos Programables (PLD) de tipo combinacional (PAL) y secuencial (PAL, GAL y CPLDs). Diseño de circuitos secuenciales utilizando GAL y CPLDs .

Unidad 5 – Contadores

Generalidades acerca de contadores. Contadores asincrónicos binarios y decimales. Puesta a cero asincrónica. Problemas temporales en los contadores asincrónicos. Contadores sincrónicos binarios y decimales. Puesta a cero y carga en paralelo sincrónicas. conteo en módulo arbitrario. Aplicaciones. Descripción de contadores sincrónicos con VHDL. Laboratorio de simulación .

Unidad 6 –Registros

Generalidades. Registros de entrada paralelo y salida paralelo, de los tipos latch y sincrónicos. Introducción a memorias RAM .Aplicaciones. Serialización de la entrada (latches direccionables) y de la salida. Bancos de registros. Registros de desplazamiento. Diversos modos de operación sincrónica, registros de desplazamiento universales. Comunicación entre registros a través de una estructura de buses unifilares y multifilares. Aplicaciones. Contadores en anillo y Johnson. Generadores de secuencia pseudo aleatoria. Descripción en VHDL de distintos tipos de registros. Laboratorio de simulación .

BIBLIOGRAFIA :

BIBLIOGRAFÍA BASICA

La Dirección de la Cátedra sugiere un libro que cubre, con la debida extensión y profundidad, las diferentes unidades que conforman la materia, excluyendo la parte de introducción a VHDL, que menciona el Programa Analítico. El libro cuyo título es : Técnicas Digitales, Dispositivos, Circuitos, Diseño y Aplicaciones, 2da. Edición, siendo el autor, el Ing. Jorge Sinderman y es editado por Nueva Librería, Marzo del 2007, ISBN 978-987-1104-51-2 .

Existen en castellano varios buenos libros sobre la materia que pueden utilizarse en reemplazo de la publicación recién mencionada. Ellos cubren, si no todo, gran parte del contenido de la materia. Y algunos de los temas que tratan lo hacen con más profundidad, circunstancia que podría ser aprovechada por los alumnos que desearan profundizar algún tema específico con vistas a su actividad profesional. Algunos de esos libros son:

John F. WAKERLY
DISEÑO DIGITAL - PRINCIPIOS Y PRÁCTICAS
Pearson Educación, México 2005.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

Es la traducción de la 4ª. edición del libro original en inglés, hay una versión en castellano.

Enrique MANDADO, Yago MANDADO
SISTEMAS ELECTRONICOS DIGITALES, Tomo 1
9ª edición – Alfaomega y Marcombo ediciones técnicas

Thomas L. FLOYD
FUNDAMENTOS DE TECNICAS DIGITALES
7ta.. Edición – Prentice Hall
Incluye el tratamiento completo de la asignatura, haciendo hincapié en los ejemplos de lógica combinacional .

L. CUESTA - A. GIL PADILLA – F. REMIRO
ELECTRONICA DIGITAL
Mc Graw Hill (serie Schaum)

Volnei A. PEDRONI
CIRCUIT DESIGN WITH VHDL
TLFeBOOK, Edición año 2004
Libro muy conceptual, sumamente claro, trata muy bien el tema librerías, es claro en las descripciones de circuitos que realiza y los ejemplos están muy bien trabajados; da varias soluciones para un mismo problema. El texto es en ingles pero de una lectura muy sencilla .

Peter J. ASHENDEN
THE VHDL COOKBOOK
1ra. Edición 1990 – Editado por M. Kaufmann
Libro muy conceptual para comenzar los primeros pasos teóricos y prácticos en VHDL, editado en ingles

L. PERRY
VHDL PROGRAMMING BY EXAMPLES - Tool Usage for Simulation, Synthesis, and At-Speed Debugging Douglas
Edición 2001 – Editorial : McGraw-Hill

Pardo F; Boluda J.
VHDL : LENGUAJE PARA SINTESIS Y MODELADO DE CIRCUITOS
Edición : 2da. – Editorial : RA-MA
ISBN : 8478975950
Libro que tiene teoría y ejemplos aptos para el nivel de VHDL que se dicta en Técnicas Digitales I

Apuntes del Ing. Jorge Sinderman para Técnicas Digitales I sobre VHDL

Descripción VHDL de Circuitos Lógicos Combinacionales
Editado por el CEIT – UTN FRBA (R3GT1)

Descripción VHDL de Circuitos Lógicos Secuenciales
Editado por el CEIT – FRBA (R3GT2)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

En una materia como la presente, que trata del análisis y el diseño de circuitos digitales, resulta muy imprescindible la consulta de las hojas de datos de los distintos fabricantes de circuitos integrados digitales . Por ello, la bibliografía básica ya citada debe complementarse con



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

la disponibilidad, para consulta, de los referidos manuales de, por ejemplo para el caso de los dispositivos lógicos estándar SSI y MSI: On Semiconductor (ex Motorola), Fairchild Semiconductor, Texas Instruments, Philips, Hitachi, etc. Y para el caso de PALs y GALs: Lattice, Cypress, etc.

En caso de no contar con estos manuales, los alumnos podrán obtener la información requerida en las páginas web que mantienen los fabricantes, y donde se encuentran sus hojas de datos. Algunas de dichas páginas web son:

www.onsemi.com
www.fairchildsemi.com
www.ti.com (Texas Instruments)
www.semiconductors.com (Philips)
www.halsp.hitachi.com
www.latticesemi.com
www.cypress.com

En la actualidad los alumnos pueden consultar la página web de ALL DATA SHEET, que brinda gran cantidad de archivos pdf de los distintos componentes que se usan en el área digital y analógico :

www.alldatasheet.com

GUIAS DE CLASE :

La asignatura cuenta con guías de clase que, por ahora, se les envían a los alumnos vía correo electrónico. Las mismas son utilizadas como apoyo, por los alumnos, en el desarrollo de las clases teóricas; las guías cuentan con todos los conceptos básicos de cada uno de los temas y se desarrollan los distintos métodos de diseño que se plantean en cada unidad temática

GUIAS DE TRABAJOS PRACTICOS DE CLASE:

La asignatura cuenta con una Guía de Trabajos Prácticos de clase .



METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA.

La metodología de la enseñanza-aprendizaje es teórico-práctica, pero entendiendo a ésta última, no solo como una mera aplicación de lo visto en teoría, sino como otro recurso didáctico para generar conocimiento significativo.

También en la metodología de enseñanza-aprendizaje, se debe tener en cuenta que *Técnicas Digitales I* es una asignatura perteneciente al grupo Tecnologías Básicas y por lo tanto el alumno debe recibir en la teoría los métodos de análisis y diseños de circuitos lógicos combinacionales y secuenciales y en la práctica se la debe orientar a la aplicación de esos métodos para la resolución de problemas .

Teoría

Para esta actividad, cuya extensión es el 65%, se mantiene el esquema clásico de la exposición oral por parte del profesor, compuesto de *introducción* (clarificación de puntos de la clase anterior, vinculación con los de la corriente clase, importancia de estos últimos, motivación de los alumnos), *desarrollo*, y *conclusión* (resumen de los principales puntos vistos, temas pendientes para una próxima clase).

Se reconocen, por supuesto, las limitaciones que ofrecen las clases expositivas, las que se trata de corregir. Las limitaciones con que nos podemos encontrar son :

- ◆ Proporcionan escasas oportunidades para que el alumno reciba la confirmación de la corrección o incorrección de lo que está aprendiendo.
- ◆ Contribuyen a que el alumno adopte una actitud pasiva ante el aprendizaje, y limite su papel al de mero receptor de informaciones.
- ◆ Pueden hacer que el alumno se limite a captar y memorizar sólo la forma verbal, sin llegar a comprender su significado real (aprendizaje memorístico no significativo).

Es por esto último que la exposición del profesor debe ser completada con el refuerzo que aporten otros recursos didácticos que aumentan su eficacia, a través de estimular en el alumno actividades reflexivas que lo lleven a la comprensión. Por eso, las clases teóricas, además de la exposición, incluyen breves intervalos con interrogatorios y discusión dirigida, y también demostraciones.

- Los *interrogatorios* (de respuesta voluntaria) permiten controlar si se comprendió lo expuesto; las buenas respuestas son inmediatamente elogiadas, mientras que las fallidas se aprecian como un recurso didáctico para reconocer aquellos aspectos sobre los que se deben reforzar conceptos .
- Las *discusiones dirigidas* (microseminarios) se emplean para arribar a conclusiones, analizar generalizaciones, casos particulares o excepciones a las reglas, criterios para seleccionar entre alternativas viables y, en general, para darle un breve tratamiento a un tema controvertido y para estimular el pensamiento reflexivo de los alumnos.
- Las *demostraciones* de procedimientos favorecen la comprensión de los mismos.

El diálogo se ve también favorecido por una plena aceptación de las preguntas de los alumnos, las que se alientan y a las que se da apropiada e inmediata respuesta (a menos que por su falta de pertinencia o por la extensión que demande responderlas justifique dar la misma al cabo de la clase).

Es interesante, durante el dictado de la clase teórica, el uso de un importante recurso didáctico como un cañón de imágenes, con ellos se pueden proyectar diapositivas referentes a las temas que se abarcan en las distintas clases teóricas. Este recurso es apropiado para mostrar tablas de verdad, mapas de Karnaugh, formas de onda y circuitos complejos que pueden ser dibujados y mostrados con mayor precisión; es conveniente que



el uso de estos recursos didácticos se vea complementado por guías de clase que previamente, a la clase teórica, deben recibir los alumnos .

Se trata también de crear un ambiente de clase motivador, reconociendo la importancia que este clima de aula tiene en la enseñanza. Participa también de este objetivo la consulta de la opinión de los alumnos respecto a temas susceptibles de ser consensuados, tales como fechas de parcial o la realización de clases especiales.

Como detalle particular en esta asignatura los temas de descripción de circuitos lógicos con VHDL, se dan imbrincados con los conocimientos teóricos clásicos de la asignatura por eso no aparece una unidad temática específica sobre ellos, justifico esta desición en la propia experiencia en el dictado y también en el diseño de libros como el de Diseño Digital de J. Wakerly o la 9º edición del libro Sistemas Electrónicos Digitales de E. Mandado .

Práctica

Es importante la ejercitación práctica, ya que es la que permite que el nivel de comprensión que se haya alcanzado en el estudio teórico (fase de asimilación) ascienda a través de actividades mentales hasta alcanzar los niveles superiores de aplicación, análisis, síntesis, etc. (fase de acomodamiento) y resulta indudable que aumenta la estabilidad y calidad de la información aprendida inicialmente. La práctica permite que el nuevo aprendizaje se relacione significativamente y se integre a la estructura cognitiva del alumno, asegurando la funcionalidad de lo aprendido y evitando el conocimiento inerte.

La práctica no tiene toda la extensión que sería de esperar siendo el motivo las 16 clases con las que cuenta la materia para desarrollarse en el cuatrimestre.

Esta actividad se realiza trabajando en grupo, entendiendo que las actividades socializadas implican un proceso interactivo de tipo mental y social que resulta estimulante para las mayorías de las personas, porque satisface necesidades sociales (intercambio, cooperación aceptación, tolerancia, respeto) y desarrolla habilidades sociales y el espíritu crítico. Las actividades prácticas consisten en trabajos prácticos de aula, según se describe a continuación. Cada trabajo práctico realizado exige aprobar el correspondiente informe grupal.

Los *trabajos prácticos de aula* consisten en la resolución de problemas que se realizan sobre la base de los enunciados que se proponen oportunamente. Estos son redactados por los Jefes de Trabajos Prácticos o los Ayudantes y controlados por los Docentes a cargos de los cursos y se redactan buscando que sean motivadores, típicos para el logro de alguna habilidad o destreza, y estimulantes para el pensamiento crítico y creador. Los problemas exigen la consulta de manuales de fabricantes y/o de las páginas web de los mismos en busca de información, para familiarizar a los alumnos con los productos comerciales de uso más frecuente y la estructura general de la información que sobre ellos proveen sus fabricantes. Constituyen ejemplos de trabajos prácticos de aula, por cobertura, orientación, profundidad y extensión, los enunciados de problemas con que la publicación de la Cátedra (citada en la bibliografía) cierra cada uno de sus capítulos.

Como la efectividad de la práctica es tanto mayor cuando más próxima resulta con relación al aprendizaje teórico que la fundamenta, los trabajos prácticos de aula se hacen en forma imbricada con las exposiciones teóricas, dentro de una misma clase o a mas tardar a la clase siguiente, haciendo que esta actividad práctica se realice tan pronto como los alumnos tengan los conocimientos para ello. Se considera que esta metodología no sólo mejora la calidad de la enseñanza, sino que aumenta la motivación intrínseca.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

Los *trabajos prácticos de laboratorio*, se realiza al menos uno donde los estudiantes pueden armar y medir distintos circuitos que generan señales estables y monoestables que luego plicaran en futuros proyectos del área digital .

La proporción del *tiempo de clase* asignado a la realización de trabajos prácticos de aula es del orden del 35 %. El tiempo efectivo de realización de trabajos prácticos es mayor que el que surge de esta cifra, porque los problemas que se someten a los alumnos no pueden resolverse totalmente en el tiempo asignado en el aula, el que requiere ser complementado con tarea en el hogar. El tiempo de aula es utilizable por los alumnos para avanzar en la realización del práctico, la discusión grupal del enfoque o las alternativas, la consulta con el profesor y, por este último, para realizar un seguimiento de la evolución del proceso enseñanza-aprendizaje.

Dado que la mayoría de los alumnos tiene acceso a computadoras personales y a programas tales como el Electronic Workbench, Protel, PSpice, B²Logic, Quartus II (simulador libre de Altera para VHDL), etc. se los estimula para hacer uso de esos programas no sólo para dibujar los circuitos digitales que cada trabajo práctico requiere, sino también para simular su comportamiento. El editor de ecuaciones del procesador Word es el recomendado para la escritura de las expresiones lógicas. La práctica de laboratorio mas intensas se plantea en asignaturas del Area Digital como Técnicas Digitales II y III .

EXPERIENCIAS DE LABORATORIO, TALLER O TRABAJOS DE CAMPO

Se realiza al menos una experiencia en el laboratorio en esta materia .

USO DE COMPUTADORAS

Se utilizan en el Laboratorio de Electrónica en los distintos trabajos prácticos de aula. Se plantean simulación de circuitos secuenciales y se utiliza el Quartus II, para simular las descripciones realizadas en VHDL .



METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En la primera clase del curso, se efectúa un relevamiento de ciertas características del alumnado para detectar aquellos alumnos que, aunque cumpliendo los prerequisites formales, pueden llegar a tener dificultades en su proceso de aprendizaje debido a que carecen de ciertos conocimientos básicos de electrónica. Para estos casos se prepara una clase especial fuera de turno para intentar nivelar sus conocimientos.

A lo largo del curso, tanto en las clases teóricas pero especialmente durante la realización de los Trabajos Prácticos, se realiza un seguimiento personalizado de los alumnos a fin de evaluar la marcha del proceso enseñanza-aprendizaje. También contribuyen a este seguimiento los exámenes parciales, además de cumplir estos con su función de acreditación.

Para la aprobación de los trabajos prácticos, el alumno debe aprobar todos los informes de trabajos prácticos y los dos exámenes parciales.

La aprobación de los trabajos prácticos, seis durante el cuatrimestre es grupal, debiendo cada grupo presentar los correspondientes informes no más allá de 2 semanas tras la realización del trabajo práctico. De requerirse algún tipo de corrección, se concede para ello una semana adicional.

Los exámenes parciales son presenciales, escritos, individuales y sin material a la vista, consisten en la resolución de problemas y hay durante el cuatrimestre una sola posibilidad de recuperación que posee la misma característica que el parcial .

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

UNIDAD TEMÁTICA	TRABAJO PRACTICO	No. de clases
1	TP1 – Familias Lógicas	2,5
2	TP2 - Biestables, Multivibradores y Flip Flops, TP de Laboratorio, diseño de Multivibradores	2,5
3	TP3 – Diseño de Circuitos Secuenciales	4
4	TP4 – Diseño con PLDs	1
1er. parcial		1
5		1,5
6	TP5 – Contadores y Registros	1,5
2º. Parcial		1
Clases de reserva		1
Total de clases		16



REGLAMENTO DE PROMOCIÓN

1) Se requiere una asistencia a clase no inferior al 75%. El incumplimiento de este requisito coloca al alumno en condición de ausente.

2) La asignatura se aprueba por régimen de promoción por exámenes parciales y recuperatorios.

2.1) En el curso se tomarán 2 (dos) parciales

2.2) Habrá 1 (una) instancias recuperatoria.

2.3.1) Los exámenes parciales (y sus recuperatorios) se entenderán

§ aprobado cuando la calificación asignada en una escala de 0 (cero) a 10 (diez) resulte igual o superior a 7 puntos.

§ cursado cuando la calificación sea de 4, 5 ó 6 puntos. Estos parciales podrán ser recuperados.

§ aplazados cuando la calificación sea igual o menor a 3 puntos. Podrán ser recuperados

§ ausente cuando el alumno no obtenga calificación alguna en 1 (una) de las instancias de evaluación parcial.

2.3.2) La calificación asignada al examen recuperatorio, cualquiera sea el resultado, anula y reemplaza a todos los efectos, a la obtenida en el examen parcial que se recupera.

2.4.1) La asignatura se entenderá aprobada cuando se aprueben todos los exámenes parciales (en primera instancia o en los recuperatorios) y la nota de cada uno de ellos, así como el promedio de los mismos sea de 7 (siete) o más puntos.

2.4.2) Si la calificación final de la asignatura, calculada como promedio de los exámenes parciales (o recuperatorios) cursados (no aplazados) es de 4, 5 ó 6 puntos, o para el caso de tener un parcial aprobado y el otro cursado, la asignatura se entenderá como cursada, y podrá ser aprobada por examen final.

2.4.3) La asignatura se considerará aplazada cuando ocurran 2 (dos) aplazos en los parciales y/o sus recuperatorios; deberá ser cursada nuevamente.

2.5) Los exámenes finales serán teórico - prácticos y tendrán carácter integrador de la materia, pudiendo incluir cualquier tema del programa.

La calificación necesaria para aprobar el examen final es de 4 (cuatro) puntos o más.

La validez de la asignatura cursada es de 5 (cinco) turnos consecutivos de examen final contados a partir del turno inmediato siguiente al período de cursado. Por tal motivo la situación académica del alumno deberá quedar definida el último día hábil de clases..

Extinguida la validez de la cursada la asignatura deberá cursarse nuevamente.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

“Certifico que el presente programa de estudios de la asignatura Técnicas Digitales I es el vigente para el ciclo lectivo 2014, guarda consistencia con los contenidos mínimos del plan de estudios y se encuentra convenientemente actualizado”

Firma

Aclaración

Cargo

Fecha