

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
San Francisco**



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TÉCNICAS DIGITALES I

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO
2015**



ÍNDICE

ÍNDICE	2
PROFESIONAL DOCENTE A CARGO	3
UBICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS	7
PROGRAMA ANALÍTICO	12
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	17
EVALUACIÓN:.....	17
AUTOEVALUACIÓN:.....	20
PLAN DE TRABAJO	21
METODOLOGÍA	26
BIBLIOGRAFÍA	27
ARTICULACIÓN	29
ARTICULACIÓN CON EL ÁREA:	29
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA:	29
ARTICULACIÓN CON EL NIVEL:	30
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL NIVEL:	30
ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS:	31
TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS:	31
ORIENTACIÓN	32
DEL ÁREA:	32
DE LA ASIGNATURA:	32



PROFESIONAL DOCENTE A CARGO

Docente	Categoría	Título Profesional
Gabriel Argañarás	Adjunto interino	Ingeniero Electrónico



UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

Carrera: Ingeniería Electrónica
Plan: 95AD
Orientación: Común
Área: Técnicas Digitales
Nivel: 2
Carga Horaria Semanal: 3 Hs
Régimen: Anual

Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
58	20	18	-	-	-	-	96



OBJETIVOS

El diseño curricular del Plan 95 plantea para la asignatura Técnicas Digitales I:

- 1) Asignatura común de la especialidad, diseñada teniendo en cuenta las áreas de conocimiento del ingeniero electrónico y los contenidos mínimos para garantizar las incumbencias.
- 2) Objetivos conceptuales de la asignatura:
 - Proveer al alumno de sólidos conocimientos de lógica simbólica, circuitos combinacionales y secuenciales.
 - Analizar los principios de operación de los circuitos binarios básicos.
 - Adquirir la capacidad para integrar circuitos en sistemas digitales.
 - Sintetizar circuitos digitales básicos mediante el uso de lenguajes descriptores de hardware.
 - Conocer el Hardware básico de los microprocesadores.
- 3) Programa sintético del diseño curricular:
 - Lógica combinacional.
 - Lógica secuencial.
 - Estructura de buses.
 - Introducción a las memorias semiconductoras.
 - Introducción a los lenguajes descriptores de hardware.

Del programa se desprende que se trata de una asignatura de **formación** que proporciona las bases para que el educando adquiera conocimientos digitales que le permitan razonar y analizar todas las aplicaciones a desarrollar con posterioridad.

El programa analítico desarrollado contiene todos los temas propuestos en el diseño curricular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Son objetivos específicos de Técnicas Digitales I que, tras la aprobación del curso, los alumnos sean capaces de:

- Conocer, comprender y analizar el principio de funcionamiento, campos de aplicaciones, y características más importantes de los dispositivos lógicos estándar de aplicaciones generales de pequeña y mediana escala de integración.
- 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.
- Obtener la documentación técnica requerida para la solución de un problema planteado. Seleccionar los componentes electrónicos necesarios. Evaluar alternativas.
- Usar herramientas informáticas de simulación para el estudio de los sistemas digitales.
- Codificar circuitos digitales básicos en el lenguaje descriptor de hardware VHDL.



- Aplicar los conocimientos básicos de VHDL en la descripción de circuitos digitales más complejos.

OBJETIVOS ACTITUDINALES

La metodología que se aplicará en las clases y las actividades a realizar tienen como objetivo generar en el alumno:

- Capacidades de observación, abstracción y síntesis a partir de actividades teóricas, prácticas y experimentales.
- Hábitos de interpretación y análisis, valorando resultados e identificando las implicaciones y relaciones que contengan.
- Una metodología de trabajo, la proposición de diferentes soluciones a un problema planteado, el debate entre sus pares, a fin de hallar las soluciones más creativas, económicas y viables.
- La búsqueda de perfeccionamiento y actualización constantes ante la rapidez de cambio del conocimiento.
- Integrar su quehacer con el de otros que operan sobre un mismo sector de la realidad desde diferentes planos de análisis e interpretación.
- El reconocimiento de la intención ética y social que debe sustentar la generación y uso de los desarrollos tecnológicos.
- El actuar con responsabilidad, integridad, iniciativa, esfuerzo y perseverancia.



ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Eje temático 1: Álgebra de Boole

Contenidos Conceptuales:

Introducción a la Electrónica Digital.

Sistemas de numeración.

Álgebra de Boole.

Funciones lógicas.

Minimización de funciones lógicas. Diagramas de Karnaugh.

Software didáctico Boole-Deusto para minimización de funciones lógicas.

Introducción al lenguaje descriptor de hardware VHDL

Contenidos Procedimentales:

Clases teóricas.

Resolución de problemas prácticos.

Resolución de problemas y prueba en software de simulación.

Experiencias de laboratorio.

Contenidos Actitudinales:

Introducción del alumno en la Electrónica Digital.

Incentivación de la curiosidad propia que debe tener un ingeniero.

Observación del entorno cotidiano, identificación de fenómenos capaces de ser descritos por la lógica digital.

Familiarización con el trabajo en el laboratorio de electrónica. Cuidado del espacio e instrumental.

Valoración del trabajo en grupo.



Eje temático 2: Circuitos integrados lógicos

Contenidos Conceptuales:

Generalidades sobre CI.

Familias lógicas de CI.

Introducción a los dispositivos lógicos programables (PLD)

Hojas de datos.

Contenidos Procedimentales:

Clases teóricas.

Búsqueda de información actualizada y exposición grupal de los trabajos realizados.

Interpretación de la información de la hoja de datos.

Trabajo de laboratorio con CI.

Contenidos Actitudinales:

Incentivación del uso de la hoja de datos (datasheet) del fabricante, búsqueda y selección y uso de información técnica de páginas web de fabricantes de circuitos integrados.

Valoración del trabajo metódico como forma de proceder de un ingeniero.

Incentivación a la experimentación con los circuitos integrados. Exploración de las capacidades de los mismos. Formulación de nuevas experiencias.

Eje temático 3: Lógica combinacional

Contenidos Conceptuales:

Codificadores y decodificadores.

Multiplexores y demultiplexores.

Uso de software de simulación de circuitos digitales.

Representación de números negativos en el sistema binario.

Representación de números con coma flotante en el sistema binario.

Operaciones aritméticas en el sistema binario.

Circuitos aritméticos.



Contenidos Procedimentales:

- Clases teóricas.
- Resolución de problemas de aplicación práctica.
- Simulación de los circuitos digitales obtenidos de problemas resueltos mediante software específico.
- Ejemplos simples de síntesis de circuitos combinatoriales utilizando VHDL.
- Prueba de los circuitos sintetizados en placas de demostración para FPGA.
- Experiencia práctica de laboratorio.

Contenidos Actitudinales:

- Incentivación de la búsqueda de formas diferentes de resolver un mismo problema.
- Debate grupal, análisis de las soluciones propuestas a los problemas planteados, discusión las ventajas y desventajas de cada una.
- Incentivación de la curiosidad por saber cómo funcionan las cosas. Proposición de problemas de mayor complejidad a los conocimientos adquiridos.
- Valoración de la creatividad en la solución de problemas.

Eje temático 4: Lógica secuencial

Contenidos Conceptuales:

- Biestables y flip-flops
- Contadores binarios.
- Registros de almacenamiento y desplazamiento.
- Máquinas de estado.
- Síntesis de los circuitos estudiados utilizando VHDL.

Contenidos Procedimentales:

- Clases teóricas.
- Resolución de problemas de aplicación práctica.
- Simulación de los circuitos digitales obtenidos de problemas resueltos mediante software específico.
- Síntesis de circuitos prácticos usando VHDL



Prueba de los circuitos sintetizados en placas de demostración para FPGA.

Experiencia práctica de laboratorio.

Contenidos Actitudinales:

Incentivación a la ampliación de conocimientos más allá del alcance de la asignatura. Cultivar la amplitud de criterio y la visión global que debe tener un profesional en su desempeño.

Valoración de la búsqueda de información en diferentes fuentes, sugeridas por la asignatura u otras.

Motivación a lectura de artículos de actualidad referidos a los conocimientos presentados durante el curso.

Incentivación al trabajo grupal, proposición de ideas sin censura (torbellino de ideas). Selección de las soluciones más creativas y económicas.

Eje temático 5: Memorias semiconductoras

Contenidos Conceptuales:

Generalidades sobre memorias.

Memorias RAM dinámicas y estáticas.

Memorias ROM y de sobre todo lectura.

Contenidos Procedimentales:

Clases teóricas.

Búsqueda de información actualizada y exposición grupal de los trabajos realizados.

Contenidos Actitudinales:

Incentivación a la ampliación de conocimientos más allá del alcance de la asignatura.

Eje temático 6: Introducción a los microprocesadores

Contenidos Conceptuales:

Estructura interna básica de un microprocesador.

Funcionamiento interno de un microprocesador.



Contenidos Procedimentales:

Clase teórica.

Trabajo práctico final integrador: desarrollo de un procesador rudimentario.

Contenidos Actitudinales:

Incentivación de la curiosidad por saber cómo funcionan las cosas.

Valoración de observación del mundo cotidiano en busca de temas de interés que motiven una actividad investigativa.

Incentivación a la participación en grupos de investigación, como forma de crecimiento y ampliación de los conocimientos más allá del alcance de la asignatura.



PROGRAMA ANALÍTICO

Eje temático 1: Introducción a la Electrónica Digital

Definición de digital y analógico.
Sistemas digitales.
Representación de datos.
 Concepto de bit.
 Representación de situaciones diferentes con una palabra binaria.
Sistemas de numeración
 Repaso del sistema binario y hexadecimal.
Códigos binarios:
 Código BCD.
 Códigos ASCII.

Álgebra de Boole – Funciones lógicas

Álgebra de Boole binaria
 Operaciones básicas AND, OR y NOT.
 Leyes asociativa y distributiva.
Teoremas de álgebra de Boole
 Identidades AND y OR.
 Teorema de dualidad.
 Teorema de De Morgan
Lógica combinacional – Funciones lógicas
 Especificación de un problema.
 Tabla de verdad.
 Funciones lógicas equivalentes.
 Función complemento.
Formas normales de representación de funciones
 Expresión como suma de minterminos.
 Expresión como producto de maxiterminos.
Forma canónica de una función
 Conversión entre formas canónicas.
 Expansión a la forma canónica.
Otras funciones lógicas de dos variables
 Funciones NAND y NOR.
 Funciones OR EXCLUSIVA y NOR EXCLUSIVA
Implementación de funciones.
 Compuertas lógicas.
 Estructuras de dos niveles AND-OR y OR-AND.
Diagramas de Karnaugh
 Simplificación de funciones de 3, 4 5 y 6 variables utilizando Diagramas de Karnaugh.



Software de resolución y simulación y síntesis de circuitos digitales

Programa de resolución de problemas Boole-Deusto
Programas de diseño y simulación de circuitos digitales Multisim, Proteus.

Introducción a los lenguajes descriptores de hardware

Fundamentos del lenguaje VHDL.

Unidades "ENTITY" y "ARCHITECTURE".

Entorno de desarrollo para aplicaciones basadas en FPGA's XILINX ISE.

Eje temático 2: Circuitos integrados lógicos

Circuitos integrados lógicos.

Generalidades

Terminología, encapsulados, distribución de pines.

Escalas de integración.

Velocidad, consumo e inmunidad al ruido.

Retardos de propagación, factores de carga.

Familia lógica TTL

Características de la familia TTL.

Subfamilias TTL.

Datos característicos. Hojas de datos.

Familia lógica CMOS

Características de la familia CMOS.

Subfamilias CMOS.

Datos característicos. Hoja de datos.

Dispositivos Lógicos Programables: SPLD, CPLD y FPGA.



Eje temático 3: Lógica combinacional

Codificadores, decodificadores, multiplexores y demultiplexores.

Generalidades codificadores.

Codificadores con prioridad.

Decodificadores

Decodificadores como conversores de códigos.

Decodificadores como generadores de funciones

Decodificadores excitadores

Multiplexores

Multiplexores como generadores de funciones.

Demultiplexores

Modelos de simulación en VHDL

Estilos de representación de un circuito

Estilo estructural

Estilo flujo de datos

Estilo algorítmico.

Ejemplos prácticos de programación en VHDL.

Aritmética binaria: operaciones y circuitos aritméticos.

Representación de números binarios negativos

Magnitud verdadera y signo.

Complemento a 1.

Complemento a 2.

Criterio de exceso o sesgo.

Representación de números con coma flotante.

Formato estándar IEEE 754.

Operaciones aritméticas en el sistema binario.

Suma en complemento a 2.

Resta en complemento a 2.

Multiplicación y división binaria.

Suma BCD.

Circuito semi-sumador y sumador completo.

Sumador paralelo.

Propagación del acarreo. Circuitos generadores rápidos de acarreo.

Sumador BCD.

Circuitos multiplicadores.

Comparadores binarios.

Detectores de paridad.

Unidades aritmético-lógicas ALU.

Ejemplos de simulación en VHDL.



Eje temático 4: Lógica secuencial

Circuitos biestables y flip-flops

Biestables, definición.

Cerrojo SR con compuertas NAND y NOR.

Cerrosos sincronizados.

Cerrojo D (Latch). Celda mínima de memoria.

Cerrosos sincronizados por flancos (flip-flops).

Flip-flops

Flip-flop Master-Slave.

Flip-Flop JK.

Flip-Flop de conmutación (Toggle).

Tablas de verdad, de excitación y diagrama de estados característicos de cada flip-flop.

Contadores y registros de desplazamiento

Contadores, generalidades.

Contador asíncrono

Configuración básica.

Limitaciones los contadores asíncronos.

Divisores de frecuencia.

Contadores asíncronos descendentes y reversibles

Contadores asíncronos de módulo cualquiera.

Contador sincrónico

Configuración básica.

Contador sincrónico reversible.

Diseño de contadores sincrónicos de módulo cualquiera.

Contador Johnson o contador en anillo invertido

Registros de almacenamiento.

Registros de desplazamiento.

Esquema de un registro de desplazamiento.

Clasificación de los registros de desplazamiento según como se cargue y se obtenga la información.

Ejemplos de simulación en VHDL.

Máquinas de estado

Máquinas de estados

Generalidades.

Autómata de Mealy y de Moore.

Diseño de máquinas de estado simples.

Síntesis de máquinas de estado utilizando VHDL



Eje temático 5: Memorias semiconductoras

Memorias semiconductoras

- Terminología de la memoria.
- Operación general de la memoria.
- Buses de datos, dirección y control.
- Mecanismos de direccionamiento: serie, secuencial, aleatorio y asociativo.
- Organización de las memorias: bancos de registros y bancos de memoria.
- Mapas de memoria.
- Mecanismos de paginación.
- Tecnologías de memorias semiconductoras.
- Memorias ROM
 - Arquitectura de la ROM.
 - Memorias PROM
 - Memorias de sobre todo lectura EPROM, EEPROM y Flash
 - Aplicaciones de la ROM.
- Memorias RAM semiconductoras.
 - RAM estática.
 - RAM dinámica.
- Expansión del tamaño de palabra y de la capacidad.
- Bancos de memoria.

Eje temático 6: Introducción a los microprocesadores

Introducción a la arquitectura de los microprocesadores

- Estructura interna básica de un microprocesador.
 - Unidad central de proceso
 - Registros internos.
 - Camino de datos.
 - Estructura de buses.
- Ejemplo sencillo de un microprocesador de 4 bits.



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación:

Para la evaluación del avance del aprendizaje de la asignatura se seleccionaron varios métodos. Cada uno de ellos se adapta a aspectos particulares de la materia.

Mediante la realización de presentaciones grupales, se persigue la incentivación a la búsqueda y selección de información, el aprender a hablar delante del público y desarrollo del lenguaje técnico. El criterio de calificación a aplicar es si el trabajo presentado cumple con los requisitos solicitados y tiene el grado de profundidad y seriedad acordes a la carrera de grado.

A través de los trabajos de laboratorio se busca obtener experiencia de uso de componentes electrónicos y manejo de instrumental de medición. Las experiencias propuestas básicas, incluyen incentivos a profundizar por iniciativa propia del alumno. El criterio de evaluación a aplicar es la asistencia a la experiencia y la finalización de la misma.

Tanto las presentaciones como las experiencias de laboratorio no son definitivas para alcanzar la regularización de la asignatura, pero sí es uno de los requisitos imprescindibles para obtener el derecho a promoción directa el haber cumplido con la tarea.

El grado de avance de aprendizaje de los conceptos teóricos aplicados se evaluará a través de un examen parcial al finalizar el primer cuatrimestre. El mismo consistirá en resolución de ejercicios prácticos de mediana complejidad. En este examen no se incluyen ejercicios del tipo de diseño de aplicaciones. Las razones, entre otras es el reducido tiempo del que se dispone y por considerar que no reflejan una situación real que le puede tocar al futuro ingeniero. Este examen es definitivo para alcanzar la regularidad o la promoción directa.

Dado el carácter predominantemente práctico de la asignatura, se elige para la evaluación final del año lectivo la realización de un trabajo práctico integrador. Se propone que el mismo consista en el diseño de un sistema digital complejo, que resuelva un problema práctico real. El sistema obtenido y su simulación mediante un software específico, son presentados y explicados por el grupo a todo el resto del curso el día fijado con anterioridad.

Como la evaluación busca asemejarse lo mejor posible a una situación real de desempeño de un ingeniero, se dispondrá de un plazo de realización mínimo de 15 y con opción de realizarlo en forma grupal. Durante este período se realizarán clases de consulta y orientación, en donde se debatirán posibles soluciones generales al problema, quedando como tarea del grupo el diseño final del esquema eléctrico.

El criterio de evaluación a aplicar en este caso es la entrega a tiempo del trabajo y que el mismo cumpla con los requisitos solicitados. Será condición determinante para la aprobación que durante la simulación del circuito presentado, funcione correctamente según lo requerido. El grado de terminación, prolijidad y otros detalles determinarán la calificación para regularidad o promoción directa. La calificación que se propone es individual.

Aquellos alumnos que no logren alcanzar la promoción directa, deberán presentarse a rendir un examen final en los turnos fijados por el cronograma de la



facultad. El examen consistirá en la resolución de ejercicios prácticos de aplicación de mediana complejidad.

Regularización:

La regularización de la materia se obtiene cumpliendo los siguientes puntos:

- Completando como mínimo el 70% de asistencia a clases.
- Presentación de las soluciones y/o simulaciones de circuitos que se les sea solicitado a cada alumno particularmente.
- Asistencia mínima del 50 % de las clases de laboratorio e igual porcentaje de los trabajos solicitados en dichas clases.
- Aprobando las **condiciones mínimas solicitadas** en los trabajos prácticos, exámenes parciales y trabajo final integrador que se den a lo largo del año.
- Con el fin de asegurar que un alumno en particular ha adquirido los conocimientos mínimos necesarios para la regularización de la materia, el profesor podrá solicitarle un trabajo adicional.

Promoción directa:

La promoción directa de la materia se obtiene cumpliendo los siguientes requisitos:

- Completando como mínimo el 80% de asistencia a clases.
- Asistencia mínima del 75 % de las clases de laboratorio e igual porcentaje de los trabajos solicitados en dichas clases.
- Aprobando las **todas las condiciones solicitadas** en los trabajos prácticos, presentaciones y/o parciales que se den a lo largo del año.



Evaluación final:

Los alumnos regulares que **no alcancen la promoción directa** de la materia, deberán aprobar un examen individual teórico práctico.

Pautas para la evaluación final:

El examen final consiste en la resolución de ejercicios y/o diseño de un circuito digital que resuelva un problema práctico. Los problemas de diseño serán de una complejidad mediana debido a la limitación del tiempo de duración del examen.

Cada ejercicio-problema tiene una puntuación determinada. El cumplimiento de todos los requisitos solicitados en cada uno implica la obtención de la totalidad de los puntos. En caso de que el ejercicio-problema no esté resuelto en forma completa, queda a criterio del profesor la cantidad de puntos parciales que se le asigna. Se considerará en estos casos, si el problema estaba encausado, si tiene errores menores, etc.

Trabajos prácticos:

Los trabajos prácticos pueden consistir en: una investigación bibliográfica, la realización de una presentación de 6 a 10 diapositivas sobre un tema específico solicitado, el diseño y simulación por computadora de un sistema digital que cumpla con una función específica, o la síntesis en VHDL y posterior implementación en una placa experimental basada en una FPGA sobre un problema sencillo.

Trabajo final integrador:

El trabajo final integrador consiste en el diseño de un sistema digital complejo, que resuelva un problema práctico real planteado, y su posterior simulación. El sistema obtenido y su simulación son presentados y explicados por el grupo a todo el resto del curso el día fijado con anterioridad.

Los alumnos deben presentar un informe escrito no impreso, almacenado en un formato digital, en donde se detallen los pasos de diseño, cálculos y diagramas si el trabajo lo requiriera y hojas de datos de los componentes utilizados. Además deben entregar el archivo de la simulación por computadora del circuito final.

Para la realización del mismo, se dispone de un tiempo mínimo de 15 días, durante los cuales se realizan clases de consulta y orientación, en donde se debaten posibles soluciones generales al problema, quedando como tarea del grupo el diseño final del esquema eléctrico. El plazo fijado para la entrega es flexible de acuerdo a las exigencias y a las circunstancias del momento.

El trabajo final integrador puede ser individual o grupal, dependiendo del criterio del profesor, la característica y complejidad del problema planteado y de las características del alumnado. Las calificaciones son individuales, pudiendo el profesor aprobar a uno o varios de los integrantes y desaprobar a los restantes si juzga que sus desempeños no cumplieron con los objetivos planteados.

Exámenes parciales:

Los exámenes parciales consisten en la resolución de problemas de ejercitación, similares a los resueltos en clase. La complejidad de los mismos es media, de acuerdo con el tiempo previsto para la realización del examen. Cada ejercicio tiene una puntuación definida.



Autoevaluación:

La Secretaría Académica de la Facultad Regional San Francisco realiza anualmente una encuesta de carácter obligatorio a todos los alumnos. En ella se les solicita que respondan sobre diferentes aspectos relacionados con la asignatura. Se consideran entre otras cosas, el modo de dar la materia, el material proporcionado, asistencia, etc. Los resultados luego son enviados a cada docente. Esta encuesta se utilizará como herramienta de realimentación, para realizar ajustes en la planificación del siguiente año, la incorporación de nuevos temas, método de evaluación.

Por otro lado, se propone realizar registro de cada clase. En él se dejará asentado los temas dados en cada clase, propuestas de mejora para el año siguiente, observaciones, problemas que se dieron como tarea, etc. Al finalizar el año lectivo, este registro se cotejará con el plan de trabajo. De este análisis se pueden obtener datos del desfasaje entre lo propuesto y lo hecho efectivamente y con ellos hacer ajustes en el cronograma del siguiente año. Las propuestas de mejora se plasmarán en correcciones y adición de temas al apunte de la asignatura, nuevos problemas de aplicación, nuevas experiencias de laboratorio.



PLAN DE TRABAJO

Eje temático Nº 1: Álgebra de Boole					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 1	Presentación de la materia. Introducción a la electrónica digital. Repaso de sistemas de numeración. Problemas de aplicación.	Case teórica y resolución de problemas.	Comprensión del concepto de digitalización. Trabajo práctico N ^º 1: codificación en binario.	Conceptual, nivel medio	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 2	Álgebra de Boole Operaciones de álgebra de Boole Otras funciones de dos variables: Funciones NAND NOR XOR y XNOR Funciones lógicas. Tabla de verdad. Funciones equivalentes y complemento. Formas canónicas de una función. Pasajes entre formas canónicas. Implementación de funciones lógicas mediante estructuras de dos niveles. Compuertas lógicas digitales Representación de un problema mediante una función lógica.	Case teórica y resolución de problemas	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados.	Medio	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 3	Diagramas de Karnaugh. Diagramas de Karnaugh para 3, 4, 5 y 6 variables. Uso de programas de computadora para resolución y simulación de funciones lógicas: Boole-Deusto Multisim, PROTEUS	Case teórica y resolución de problemas	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados.	Medio	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 4	Fundamentos del lenguaje VHDL. Unidades "ENTITY" y "ARCHITECTURE".	Clase teórica Presentación en Power Point. Ejemplos simples de síntesis de circuitos digitales. Simulación de resultados en entorno ISE	Resolución de problemas simples.	Básico introductorio	Argañaras Brown-Vranesic García iglesias- Pérez Iglesias
Clase 5	Síntesis de circuitos básicos en VHDL e implementación en FPGA. Propuesta de investigación sobre clases de dispositivos lógicos programables. Entrega de temas a investigar para preparar una presentación grupal.	Clase práctica de laboratorio	Trabajo Práctico N ^º 2: Introducción a los HDL y las FPGA	Básico introductorio	Argañaras Brown-Vranesic García iglesias- Pérez Iglesias



Eje temático N° 2: Circuitos integrados lógicos

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 6	Familias lógicas. Escalas de integración. Características importantes de los CI's lógicos. Familias bipolares. Familias MOS. Hojas de datos característicos Dispositivos lógicos programables: diferentes tipos de dispositivos	Clase teórica. Presentación en Power Point. Presentación en Power Point de los trabajos realizados por los alumnos sobre Dispositivos lógicos programables.	Trabajo práctico N°3: Presentación grupal a cargo de los alumnos sobre el tema Dispositivos lógicos programables. Discusión en clase de los temas presentados.	Informativo.	Brown-Vranesic García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg Uyemura García iglesias-Pérez Iglesias
Clase 7	Circuitos integrados digitales	Clase de laboratorio: Realización en grupos de diferentes experiencias de laboratorio.	Trabajo práctico N°4: Observación del cumplimiento de los objetivos planteados en la experiencia.	Medio	-----

Eje temático N° 3: Lógica combinacional

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 8	Codificadores. Decodificadores. Decodificadores como generadores de funciones. Decodificadores excitadores	Clase teórica y resolución de problemas	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados	Medio	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg
Clase 9	Decodificadores excitadores.	Clase práctica de laboratorio.	Trabajo Práctico N° 5: Decodificadores excitadores	Medio.	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg
Clase 10	Multiplexores. Demultiplexores. Demultiplexores como generadores de funciones.	Teoría y resolución de problemas. Simulación por computadora.	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados	Medio	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg
Clase 11	Representación de números negativos en el sistema binario. Representación de números con coma flotante en el sistema binario. Aritmética binaria. Operaciones matemáticas básicas. Circuitos sumadores. Generadores de acarreo anticipado. Sumadores BCD	Clase teórica y resolución de problemas.	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados	Medio.	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg



Eje temático Nº 3: Lógica combinacional

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 12	Circuitos multiplicadores. Comparadores de magnitud. Detectores de paridad. ALU's	Clase teórica Resolución de problemas	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados	Medio	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 13	Examen parcial primer cuatrimestre	Resolución de problemas de aplicación.	Por puntaje obtenido en la resolución de los problemas: Reprobado 0-3 puntos regularización 4-6 puntos, promoción 7-10 puntos	Medio	-----

Eje temático Nº 4: Lógica secuencial

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 14	Biestables, cerrojos. Cerrojos SR. Cerrojos sincronizados. Flip-flop maestro-esclavo. Flip-flop SR. Flip-flop JK. Flip-flop T. Tablas de excitación características.	Clase teórica. Simulación por computadora.	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados	Medio.	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 15	Contadores asíncronos. Limitaciones. Contadores módulo cualquiera. Divisores de frecuencia. Contadores sincrónicos. Contadores en anillo	Teoría y resolución de problemas. Simulación por computadora.	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados	Medio.	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 16	Contadores sincrónicos	Clase práctica de laboratorio	Trabajo Práctico Nº 6: Contadores binarios	Medio.	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 17	Recuperatorio de parcial del primer cuatrimestre	Resolución de problemas de aplicación.	Por puntaje obtenido en la resolución de los problemas: Reprobado 0-3 puntos regularización 4-6 puntos, promoción 7-10 puntos	Medio	-----



Eje temático Nº 4: Lógica secuencial

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 18	Registros de almacenamiento y de desplazamiento.	Teoría y resolución de problemas. Simulación por computadora.	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados.	Medio	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 19	Registros de desplazamiento.	Clase de práctica de laboratorio.	Trabajo Práctico Nº 7: Registros de desplazamiento	Medio.	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 20	Máquinas de estado. Autómatas de Mealy y Moore. Procedimiento de diseño de máquinas de estado.	Teoría y resolución de problemas.	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados.	Básico	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg
Clase 21	Máquinas de estado. Síntesis de máquinas de estado utilizando VHDL. Propuesta de investigación: ampliación de conocimientos: Memorias semiconductoras: Actualidad de la arquitectura. Entrega de los temas de investigación para la elaboración de la presentación grupal sobre memorias semiconductoras.	Clase teórico – práctica. Resolución de problemas. Simulación en software específico	Seguimiento del aprendizaje mediante problemas de aplicación en clase y discusión de los resultados.	Básico	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg

Eje temático Nº 5: Memorias semiconductoras

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 22	Tipos de memorias. Memorias de acceso aleatorio. Celdas RAM dinámicas y estáticas. Organización de las memorias. Memorias ROM. Memorias de sobre todo lectura. Presentación de los trabajos de investigación de los alumnos.	Clase teórica. Presentación en Power Point Presentación de Power Point de los trabajos prácticos. Discusión grupal.	Cumplimiento de los requisitos solicitados.	Medio informativo	Argañaras Brown-Vranesic García Zubía- Angulo Martínez- Angulo Usategui Ginzburg



Eje temático Nº 6: Introducción a los microprocesadores

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
Clase 23	Introducción a los microprocesadores: Estructura interna básica de un microprocesador. Unidad central de proceso. Registros internos. Estructura de buses. Camino de datos.	Clase teórica. Presentación en Power Point	-----	Informativa	García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg Uyemura
Clase 24	Introducción a los microprocesadores Ejemplo de diseño de un sencillo procesador de 8 bits.	Clase teórica.	-----	Informativa	García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg Uyemura
Clase 25	Entrega del enunciado del Trabajo práctico integrador de la asignatura. Inicio de las actividades	Clase práctica	-----	-----	García Zubía-Angulo Martínez-Angulo Usategui Ginzburg Uyemura
Clase 26	Clase de consulta. Seguimiento del desarrollo del trabajo práctico integrador.	Clase de consulta	Seguimiento del avance de los trabajos prácticos. Discusión de posibles soluciones.	-----	-----
Clase 27	Presentación del trabajo práctico Integrador del segundo cuatrimestre.	Presentación ante los alumnos de los trabajos prácticos.	Funcionamiento de la simulación, presentación del informe.	Medio	-----



METODOLOGÍA

Pautas para elaborar los contenidos:

- Se respetó el programa sintético propuesto en el diseño curricular.
- El programa analítico por capítulos se realizó con el mayor grado de desagregación posible.
- La bibliografía se seleccionó dentro de los libros existentes en la Biblioteca de la Facultad Regional. Se sugieren aquellos que cubren los temas dados en la asignatura con mayor claridad, de autores nacionales como extranjeros.

El método de enseñanza y la planificación son fundamentales para lograr el cumplimiento del programa de estudios, por lo que se siguen los siguientes lineamientos:

- 1- Posibilitar una actividad de autogestión por parte del alumno, con el objeto de permitirle aproximarse a las situaciones problemáticas reales. La actividad de autogestión hace realidad la verdad: *el conocimiento no se transfiere, se adquiere.*
- 2- Seleccionar las actividades en función de problemas propios de las actividades industriales y agrícolas de la región susceptibles a ser resueltos por el ingeniero, que generan la necesidad de búsqueda de información y de soluciones creativas.
- 3- Debido a la amplitud de temas y lo ajustado del tiempo presencial disponible, el texto editado por la asignatura reduce notablemente el tiempo invertido en dibujos y tomado de notas, permitiendo además un ordenamiento riguroso de la misma.
- 4- Las clases son por momentos expositivas y por momentos prácticas. La técnica de resolución de problemas es uno de los métodos más utilizados como estrategia. Algunas clases comienzan con el planteo de un problema cuya solución requiere de conocimientos aún no adquiridos, con el objeto de incentivar la inventiva y el ingenio. Otras veces el tema concluye con problemas de aplicación. Los alumnos exponen a la clase las soluciones particulares a las que llegaron, debatiendo en grupo las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Las clases en el aula son acompañadas por la realización de experiencias de laboratorio de manera que el alumno adquiera práctica en el manejo de dispositivos electrónicos y de la forma de trabajo en un laboratorio. Así mismo se proponen una serie de actividades extra curriculares como investigaciones, lectura de textos sugeridos por la cátedra que amplían y profundizan los conocimientos adquiridos, o realización de trabajos prácticos.

Dado lo reducido del grupo de alumnos, se puede realizar un acompañamiento más dedicado. Se usará el correo electrónico como medio de consulta y entrega de prácticos, de resultados y como medio de comunicación general. Se alentará el uso de la plataforma informática que tiene la UTN a través del Campus virtual del sitio web de la Facultad.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- **ARGAÑARAS, Gabriel (Ing.)**
Técnicas Digitales I (Apunte de cátedra)
El autor, 2014.
(Al 2014: 0 copia/s en Colección UTN)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- **BROWN, Stephen; VRANESIC, Zvonko.**
Fundamentos de lógica digital con diseño VHDL.
2ª. ed. Reimpresa.
McGraw-Hill Interamericana Editores, 2007.
ISBN: 9789701056097.
(Al 2014: 3 ejemplares en Colección UTN)
- **GARCÍA ZUBÍA, Javier; ANGULO MARTÍNEZ, Ignacio; ANGULO USATEGUI, José María.**
Sistemas Digitales y tecnología de computadores.
2ª. ed.
I.T.E.S.; Paraninfo, 2007.
ISBN: 9788497324861.
(Al 2014: 2 ejemplares en Colección UTN más 2 ejemplares de edición anterior)
- **GINZBURG, Mario Carlos.**
Introducción a las técnicas digitales con circuitos integrados.
10ª. ed.
El autor, 2006.
ISBN: 9789870510895.
(Al 2014: 1 ejemplar en Colección UTN más 1 ejemplar de edición anterior)



- **UYEMURA, John P.**

Introducción al diseño de sistemas digitales: un enfoque integrado.

1ª. ed.

International Thompson Editores, 2000.

ISBN: 9789687529967.

(Al 2014: 1 ejemplar en Colección UTN)

- **GARCÍA IGLESIAS, José Manuel; PÉREZ IGLESIAS, Emilio Jesús.**

Dispositivos lógicos programables (PLD's): diseño de aplicaciones.

1ª. ed.

Alpha Omega Grupo Editor, 2006.

ISBN: 9789701511893.

(Al 2014: 1 ejemplar en Colección UTN)



ARTICULACIÓN

Articulación con el Área:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
TÉCNICAS DIGITALES I	4 hs	16,8
INFORMÁTICA I	5 hs	20,8
INFORMÁTICA II	5 hs	20,8
TÉCNICAS DIGITALES II	5 hs	20,8
TÉCNICAS DIGITALES III	5 hs	20,8

Temas relacionados con materias del área:

Informática I	Tema relacionado
Estructura de una computadora	Estructura de buses
Sistemas de numeración y aritmética binaria	Introducción a las memorias semiconductoras Sistemas de numeración, aritmética binaria, circuitos digitales sumadores, restadores, multiplicadores y divisores. Representación de números con punto flotante.

Informática II	Tema relacionado
Aplicaciones al cálculo numérico	Aritmética binaria. Representación de números binarios negativos. Representación de números con coma flotante.

Técnicas Digitales II	Tema relacionado
Decodificación de Memoria y de Puertos	Lógica combinacional.
Memorias. Mapeo de Memorias	Introducción a las memorias semiconductoras
Manejo de Buses.	Estructura de Buses Introducción a los microprocesadores

Técnicas Digitales III	Tema relacionado
Microprocesadores de 16 y 32 bits	Estructura de buses Introducción a la arquitectura interna de un microprocesador
Instrumentación digital	Decodificadores excitadores, indicadores alfanuméricos



Articulación con el Nivel:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
TÉCNICAS DIGITALES I	4 hs	13,8
QUÍMICA GENERAL	5 hs	17,2
FISICA II	5 hs	17,2
FÍSICA ELECTRÓNICA	5 hs	17,2
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	3 hs	10,4
INFORMÁTICA II	5 hs	17,2
INGLÉS I	2 hs	6,9

Temas relacionados con materias del nivel:

Informática II	Tema relacionado
Aplicaciones al cálculo numérico	Aritmética binaria. Representación de números binarios negativos. Representación de números con coma flotante. Lógica combinacional y secuencial



Articulación con las correlativas:

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
Técnicas Digitales I	Informática I	Álgebra y Geometría Analítica	Informática I

Temas relacionados con las correlativas:

Informática I	Tema relacionado
Estructura de una computadora	Estructura de buses Introducción a las memorias semiconductoras
Sistemas de numeración y aritmética binaria	Sistemas de numeración binario y hexadecimal. Representación de números negativos en el sistema binario. Representación de números con coma flotante en el sistema binario. Aritmética binaria, circuitos digitales sumadores, restadores, multiplicadores.



ORIENTACIÓN

Del Área:

El diseño curricular del Plan 95 adecuado por Ordenanza 1077 del 13 de octubre de 2005 establece que el área de Técnicas Digitales está orientada a cubrir el campo de estudio de la Electrónica Digital.

Por la amplitud de temas que abarca hoy esta rama de la electrónica, el objetivo es proveer una base sólida de conocimientos que le permita al alumno profundizar por cuenta propia en temas avanzados no contemplados en la carrera. Son temas de estudio del área, los básicos como Álgebra de Boole, lógica combinacional y secuencial, y los de mayor complejidad como sistemas con microprocesadores y microcontroladores, diseño y síntesis de circuitos digitales complejos mediante lenguajes descriptores de hardware, procesamiento digital de señales, programación de software de control, simulación por computadora de circuitos digitales, etc.

De la Asignatura:

La asignatura Técnicas Digitales I es una materia básica dentro del área. Está orientada a introducir al alumno en la Electrónica Digital y prepararlo para el estudio de los sistemas con microprocesadores en los cursos superiores.

La base de conocimientos que el alumno adquiere le permite razonar, analizar y diseñar circuitos digitales de mediana complejidad. A su vez, lo pone en condiciones de profundizar por iniciativa propia temas no cubiertos con amplitud durante el año lectivo. Dentro de estos temas están las FPGA, el diseño digital utilizando los lenguajes descriptores de hardware, o la arquitectura de microprocesadores, por mencionar algunos.