



PROGRAMA ANALÍTICO

FACULTAD: INGENIERÍA

DEPARTAMENTO: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

PLAN DE ESTUDIO: 2010

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: Radio Comunicaciones y Telecomunicaciones (E1)
Servicios de Datos y Sistemas Multimediales (E2)
Sistemas Embebidos (E3)

ASIGNATURA: SISTEMAS DIGITALES

CÓDIGO: 0023

DOCENTE RESPONSABLE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Pedro Ducanto	Magister en Dirección de Empresas	Profesor Asociado	Simple

EQUIPO DOCENTE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Pedro Ducanto	Magister en Dirección de Empresas	Profesor Asociado	Simple
Guillermo Magallán	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
Juan Astrada	Ingeniero en Electrónica	Ayudante de Primera	Semi Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2022

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURAS: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 3ER. AÑO



RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0017	0019

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Horas Totales		(105 h)
Semanales		(7 h)
Teóricas		(45 h)
Prácticas	Resolución de problemas	(30 h.)
	Laboratorios	(15 h)
	Proyecto	(15 h)
	Trabajo Campo	(... h)
Teórico-Practica		(... h)

FUNDAMENTACION DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACION DEL PROGRAMA:

Los fundamentos de los contenidos del programa propuesto se consustancian con los contenidos mínimos indicados en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones 2010 versión 1, RCD 134/12.

Esta asignatura es básica para la formación del Ingeniero en Telecomunicaciones en los tópicos de Sistemas Digitales Electrónicos y se parte de la base de considerar que es una de las asignaturas que primero se encuentran en el Plan de estudios y que a partir de ella pueden resolver problemas simples pero reales de la ingeniería, a partir de lo cual pueden verse resultados contrastables con la realidad. Para ello se busca que los estudiantes comiencen a trabajar sobre criterios y alternativas de resolución de problemas, apliquen sus conocimientos para realizar los cálculos a partir del Algebra de Boole y además lo vinculen con los componentes que se hallan en el mercado, tanto los discretos como los de mayor integración, logrando con ello resolver problemáticas simples pero reales.

OBJETIVOS PROPUESTOS:

Objetivo General:

El Objetivo principal es que el estudiante interprete el funcionamiento de los circuitos digitales, así como cada uno los bloques componentes que lo integren, a partir de las mediciones que realicen sobre los mismos. Pueda además diseñar circuitos digitales básicos, a partir de programas de simulación y el uso de componentes discretos y placas de diseño.

Objetivos Específicos:

- Adquirir habilidad para expresar formalmente funciones lógicas de hasta cuatro variables, aplicando los teoremas y reglas del Algebra de Boole. Minimizarlas y operar con ellas. Aplicar diagramas de Karnaugh para comparar con minimización a través de teoremas.



- Reconocer los componentes electrónicos digitales que pueden materializar circuitos combinacionales básicos, de modo formal, comprobando su funcionamiento mediante el álgebra de Boole,
- Adquirir habilidades para construir circuitos aplicando algún tipo de Software de simulación y/o utilizando placas programables.
- Reconocer la secuencia de funcionamiento de un sistema del tipo secuencial, cuyo estado final dependa del tiempo y de las estradas
- Adquirir habilidad para diseñar y construir circuitos secuenciales

COMPETENCIAS:

- **Competencias genéricas:**

La asignatura brinda el escenario para desarrollar las siguientes competencias genéricas, capacidades asociadas y capacidades componentes (según el listado de competencias generales de CONFEDI):

- 1) Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
 - 1.a. Capacidad para identificar y formular problemas
 - 1.c. Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución
- 2) Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)
 - 2.a Capacidad para concebir soluciones tecnológicas
- 4) Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
 - 4.a Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.
- 5) Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
 - 5..b Capacidad para utilizar creativamente las tecnologías disponibles
- 6) Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
 - 6.a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.
 - 6.b. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.
 - 6.c Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo
- 7) Competencia para comunicarse con efectividad.
 - 7.b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.
 -

- **Competencias específicas:**

De las actividades reservadas para la carrera Ing. En Telecomunicaciones y sus competencias específicas, se contribuye con esta asignatura en forma parcial a las siguientes actividades y competencias:



- 1) Diseñar, calcular y proyectar sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.
 - 1.2. Conocer, interpretar y emplear técnicas y herramientas para el diseño, modelización, análisis e implementación tecnológica de una alternativa de solución.

EJES TEMATICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACION DE CONTENIDOS:

Algebra Booleana

UNIDAD 1 - FUNCIONES LOGICAS -

CONTENIDOS: Variables y funciones- Variables lógicas- Valores de una variable- lógica- Funciones de una variable lógica- Funciones de dos variables lógicas- Implementación de un sistema lógico- Inversión- Sistema de numeración binario- Representación de números con coma en formato de punto fijo IQ. Representación de números con coma en formato de punto flotante simple IEE754 - Representación de formato flotante simple y doble. Números normales y subnormales. Épsilon de la máquina. Desborde por defecto (Underflow) desborde por exceso (Overflow). Redondeo, truncamiento. Introducción a errores, error absoluto y relativo, condicionamiento y estabilidad numérica - Teorema del Algebra de Boole- Teorema de Morgan- Funciones de dos variables OR EXCLUSIVE, OR IMPLICACION- Suficiencia de las funciones NAND Y NOR- Diagramas lógicos- Códigos de datos- Formas standart para funciones lógicas: Suma de productos standart y Productos de suma standart- Minterm y Maxterm- Relaciones con la tabla de la verdad- Diagramas de Karnaugh- Simplificación de funciones lógicas con diagramas de Karnaugh- Agrupaciones mayores en un diagrama K -

Tecnologías Aplicadas

UNIDAD 2 - TECNOLOGIAS -

CONTENIDOS: Circuitos integrados básicos - Familias de circuitos lógicos - La serie TTL- Abanico de salida (Fan Out)- Margen de ruido- La Familia CMOS- La familia ECL- Tipos de encapsulado- Conmutador operado por lógica- La conexión AND cableada- Salida TOTEM POLE- Salida de tres estados- Ejemplo de circuitos integrados Símbolos de las señales de control. Dispositivos lógicos programables: PAL – GAL – CPLDs – FPGAs.

Sistemas Combinacionales Simples

UNIDAD 3 - CIRCUITOS COMBINACIONALES BASICOS -

CONTENIDOS: Decodificadores- Codificadores- Codificador de prioridad- Multiplexores- Multiplexores como generadores de funciones lógicas- Multiplexores con salida de colector abierto y de tres estados- Demultiplexores- Conversores de código- Sistemas combinacionales



Sistemas Secuenciales Simples

UNIDAD 4 - CIRCUITOS SECUENCIALES -

CONTENIDOS: Cerrojo con compuertas NOR- Cerrojos con compuertas NAND- El conmutador sin rebote- Limitaciones del cerrojo como elemento de almacenamiento- El FLIP-FLOP Maestro Esclavo- Entradas directas- Diagramas de tiempo para un FLIP-FLOP- Secuenciamiento- Secuenciamiento de dos fases- El FLIP-FLOP JK- El FLIP-FLOP de conmutación (TOGGLE)- El FLIP-FLOP activado por flancos- El FLIP FLOP tipo D- Tiempos de elevación, mantenimiento y propagación- Transferencia registro a registro- Registro de desplazamiento- Contadores síncronos- Contador de anillo- Contador conmutado en cola- Contadores binarios de módulo completo- Contadores de módulo arbitrario- Estudio de transición- Contadores reversibles- Diseño de circuitos secuenciales- Método básico e intuitivo.

Sistemas Combinacionales Complejos

UNIDAD 5 - MEMORIAS Y ARITMETICA LOGICA -

CONTENIDOS: Tipos de memorias- Ubicación física dentro de un sistema digital- Memoria central- Memoria de acceso aleatorio volátil (RAM)- Estructura de una RAM- Organización de memorias en una y dos dimensiones- Memorias no volátiles (ROM)- Codificador ROM- Matriz de diodos- Memoria ROM como conversor de código- PROM- EPROM- EEPROM- Memoria serie- LIFO Pila de memoria - Aritmética lógica- Representación de números con signo- Complemento a dos- Complemento a uno- Suma de dos números binarios- Sumador serie- Sumador paralelo- Restadores - Unidad Aritmético Lógica (ALU)- Suma BCD

Sistemas Secuenciales Complejos

UNIDAD 6 - INTRODUCCION A LOS PROCESADORES -

CONTENIDOS: Posibilidades de ordenes con los registros- Transferencia, complementación, desplazamiento, incrementación y decrementación, reset y set Arquitectura de una Unidad Central de Proceso (CPU)- Diseño de un controlador básico para la CPU- Instrucciones elementales

FORMAS METODOLOGICAS:

Tal como ha sido planteada esta asignatura, la metodología pedagógica implementada es el desarrollo de clases teóricas conceptuales y clases de trabajos prácticos y laboratorios.

La comprensión y aplicación de los conceptos y principios teóricos se afianzan con la realización de **prácticos de laboratorio**. El objetivo principal de los mismos es ayudar a interpretar, aplicar y comprobar el funcionamiento de los circuitos electrónicos digitales, a través de actividades que implican medición de parámetros eléctricos, observación del funcionamiento de los circuitos y comparación de los resultados derivados de ambas actividades con los provenientes de cálculo, reconociendo las posibles causas de las diferencias.

De la realización de los prácticos de laboratorio, los alumnos van progresivamente adquiriendo competencias necesarias, consistentes en la, selección, manejo y lectura de distintos tipos de instrumentos y el diseño e implementación de circuitos electrónicos digitales.



Como herramientas para la realización de estos prácticos se hará uso de un paquete de software de diseño y simulación y para la implementación práctica de los circuitos se utilizarán kits de desarrollos, a fin de adquirir experiencia en el manejo de circuitos.

Con la finalidad de integrar y aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura, los alumnos deben realizar un proyecto integrador final que demanda, por una parte, el diseño electrónico teórico y su simulación; y por otra su validación a través de los Kits y componentes disponibles en la asignatura.

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGOGICOS E INCLUSIVOS:

No se contemplan este tipo de actividades.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES Y NOMINA DE TRABAJOS PRACTICOS:

Nº	Docente	Temas	Trabajos Prácticos	Observaciones
1	Ducanto	- Funciones lógicas - Teoremas del álgebra de Boole	Teórico	
2	Magallán - Astrada	- Sistemas de numeración - Representación de números con coma en formato de punto fijo IQ	T. P. Nº 1	
3	Magallán - Astrada	- Operaciones aritméticas	T. P. Nº 1	
4	Ducanto	- Simplificación de Funciones lógicas - Método de Karnaugh	Teórico	
5	Magallán - Astrada	- Álgebra de Boole - Diagramas lógicos	T. P. Nº 1	
6	Ducanto	- Circuitos combinacionales básicos - Decodificadores - Codificadores	Teórico	
7	Magallán - Astrada	- Álgebra de Boole - Diagramas lógicos - Verificación de tablas de verdad de funciones	T. P. Nº 2	
8	Ducanto	- Codificadores de Prioridad - Conversores de código - Multiplexores		
9	Magallán - Astrada	- Simplificación de funciones lógicas - Método de Karnaugh	T. P. Nº 2	
10	Ducanto	- Demultiplexores - Aritmética lógica - Sumadores - Suma BCD	Teórico	
11	Magallán - Astrada	- Sumadores - Suma BCD - Simulación de circuitos con software I	T. P. Nº 2	



			Guía Laboratori o N° 1	
12	Ducanto	- Tecnologías de Fabricación de Circuitos Integrados - Salidas de circuitos Integrados	Teórico	
13	Magallán - Astrada	- Aritmética lógica	T. P. N° 2 Guía Laboratori o N° 1	
14	Ducanto	- Registro serie - Registro paralelo	Teórico	
15	<u>Magallán - Astrada</u>	- Aritmética lógica	T. P. N° 2 Guía Laboratori o N° 1	
16	Ducanto	- Circuitos Secuenciales - Cerrojo - Flip Flop	Teórico	
17	Magallán - Astrada	- Tecnologías de Fabricación de Circuitos Integrados - Salidas de circuitos Integrados - Circuitos combinatoriales básicos - Simulación de circuitos con software II	T. P. N° 3 Guía Laboratori o N° 2	
	Magallán - Astrada	- Aritmética lógica - Circuitos combinatoriales - Decodificadores - Codificadores - Conversores de código	T. P. N° 3	
18	Ducanto	- Contadores de anillo - Contadores Johnson - Registros y contadores - Contadores de módulo arbitrario - Secuenciador de motor PAP	Teórico	
19	Magallán - Astrada	- Tecnologías de Fabricación de Circuitos Integrados - Osciladores	T. P. N° 3	
20	Ducanto	- Circuitos secuenciales - Conversores de Código - Cerrojos -- Flip Flop	Teórico	
21	Magallán - Astrada	- Utilización de componentes/kits: lectura de hoja de datos, seteo normal de entradas: pull-up , pull-down, conexión de pulsadores y llaves, circuitos anti- rebote – Cargas máximas en salidas digitales.	Guía Laboratorio N° 2	
22	Ducanto	- Máquinas de estado - Memoria de datos	Teórico	



		- Buses bidireccionales - Máquina de estados - Circuito de Moore y Mealy		
23	Magallán - Astrada	- Circuitos secuenciales - Flip - Flop - Contadores	T.P. N° 4	
24	Ducanto	Parcial		
25	Magallán - Astrada	- Circuitos secuenciales - Presentación de proyecto	T. P. Final	
26	Ducanto	Recuperatorio de Parcial		
27	Magallán - Astrada	-Máquinas de estado	T.P. Final	
28	Ducanto	- Máquinas de estado		
29	Magallán - Astrada	-Máquinas de estado	T.P. Final	

Resumen del Cronograma de Evaluaciones Parciales

Primera Evaluación Parcial: 14/11/2022

Recuperación de 1er Evaluación Parcial: 26/11/2022

Nómina de Trabajos Prácticos de Laboratorio para la resolución de problemas de diseño en Sistemas Digitales:

Guía Práctico de Laboratorio N° 1: Problemas de Diseño Digital.

- Obtener los circuitos lógicos, corroborar en simulación (Proteus) el funcionamiento

Fecha de presentación: 15/10/22

Guía Práctico de Laboratorio N° 2: Problemas de Diseño Digital.

- Obtener los circuitos lógicos, corroborar en simulación (Proteus) el funcionamiento

Fecha de presentación: 17/11/22

Guía Laboratorio Trabajo Práctico Final: Problema de Diseño Digital.

- Interpretar trama de teclado PS2 – Visualización de mensaje de texto

Fecha de presentación: 03/12/22

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles	Eje temáticos
Digital Design 5th Edition	John Wakerly	Pearson	2018	Edición Digital	Sistemas Combinacionales y Secuenciales. Tecnologías Aplicadas



Fundamentos de Sistemas Digitales 11° Edición	Thomas L. Floyd	Pearson	2016	Edición Digital	Sistemas Combinacionales y Secuenciales
Diseño Digital	John Wakerly	Pearson Addison-Wesley	2001	8	Sistemas Combinacionales y Secuenciales
Circuitos Digitales y Microprocesadores	Herbert Taub	Mc. Graw Hill	1984	15	Sistemas Combinacionales y Secuenciales
Sistemas Electrónicos Digitales	E. Mandado	Marcombo	1990	6	Sistemas Combinacionales y Secuenciales
Electrónica Digital – Introducción a la Lógica Digital	Santiago Acha – Manuel Castro – Julio Pérez – Miguel Rioseras	Alfaomega – Ra-Ma	2005	1	Sistemas Combinacionales
Diseño Electrónico	Savant – Roden – Carpenter	Addison Wesley Iberoamericana	2004	8	Tecnologías aplicadas
Apuntes de Cátedra formato WEB	Pedro Ducanto		2018	Edición Digital	Sistemas Combinacionales y Secuenciales

HORARIOS DE CLASES:

Día	Horario
Lunes	16 hs a 19 hs
Martes	14 hs a 17 hs

HORARIOS Y LUGAR DE CLASES DE CONSULTA:

Pedro DUCANTO: martes y jueves de 14 a 16 hs.

Guillermo MAGALLAN: miércoles 15 a 16 hs, y viernes de 10:00 a 11:30 hs.

Juan ASTRADA: lunes, miércoles 15 a 17 hs

Lugar: Laboratorio Sur del Grupo de Electrónica Aplicada, sito en planta baja de edificio de facultad de ingeniería (sujeto a cantidad de estudiantes), o Secretaria de Extensión y Desarrollo UNRC.

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

Esta asignatura dispone de promoción total y de regularización.



Para promocionar:

1.- El estudiante deberá:

- Aprobar los trabajos prácticos establecidos por la asignatura.
- Aprobar el coloquio oral teórico práctico previsto para el cuatrimestre, con nota de 7 o mayor
- Aprobar proyecto final integrador, el cual deberá simularse con software establecido por la asignatura.

Para regularizar:

2.- El estudiante deberá:

- Aprobar los trabajos prácticos establecidos por la asignatura
- Aprobar el coloquio oral teórico práctico previsto para el cuatrimestre, con nota de 5 o mayor

En este caso para aprobar la asignatura el estudiante deberá rendir la totalidad de los contenidos de la asignatura en un examen final a través de la presentación de un proyecto final integrador definido por los docentes de la asignatura.

El examen parcial teórico-práctico se podrá recuperar por única vez, tanto para promocionar como para regularizar.

Estudiantes con condición de Libres:

Para aquellos estudiantes que se presenten a rendir la asignatura en condición de libres, el examen estará compuesto por la presentación de un trabajo practico integrador que los docentes de la cátedra propondrán al estudiante. De ser aprobado se continuará con un examen final convencional teórico-práctico que involucrará todos los temas de la asignatura.

CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DECORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial	Teórico/práctico	Escrito	2 horas	1 semana
Trabajos Prácticos	Práctico	Oral tipo coloquio- Informe escrito	30 min.	Inmediato
Trabajo Proyecto Final integrador de la Asignatura	Teórico/Práctico	Oral - Informe escrito	2 horas	Inmediato



EXÁMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Examen final tradicional	Escrito, resolución de problemas. Coloquio al finalizar.
Desarrollo de un trabajo integrador	Presentación funcional, coloquio

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico