

# Universidad Tecnológica Nacional

## Facultad Regional Bahía Blanca

1 / 7

### DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

#### TÉCNICAS DIGITALES III

Materia  
**9-95-0536**

#### HORAS DE CLASE

#### PROFESOR RESPONSABLE

TEÓRICAS  
(anual)

PRÁCTICAS  
(anual)

Mg. Guillermo Rodolfo Friedrich  
Profesor Asociado Ordinario

Por semana total

Por semana total

*DOCENTE AUXILIAR*

3

96

2

64

Ing. Marcelo Mallimaci (JTP)

#### ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES

#### PARA CURSAR

#### APROBADAS

#### CURSADAS

Informática II  
Técnicas Digitales I  
Electrónica Aplicada I

Técnicas Digitales II

#### APROBADAS PARA RENDIR

Técnicas Digitales II

#### DESCRIPCIÓN DEL EJE TEMÁTICO:

Esta materia pertenece al área de Técnicas Digitales. Tiene relación en forma vertical con Técnicas Digitales II, Informática II y Teoría de Circuitos II. Los temas definidos por la Ord. 1077 son diversos y bastante independientes entre sí: microprocesadores de 16 y 32 bits y arquitectura de la PC, procesamiento digital de señales, redes y protocolos de comunicación e instrumentación digital. A fin de adecuarse al avance tecnológico y la práctica habitual de la profesión en esta temática, se han introducido modificaciones como por ejemplo: en lugar de “microprocesadores de 16 y 32 bits y arquitectura de la PC”, se trabaja sobre “arquitectura de sistemas embebidos basados en microcontroladores de 32 bits y sistemas operativos para sistemas embebidos”. Y el tema “arquitectura de la PC”, se lo trabaja en base a la perspectiva del modelo de procesos en sistemas operativos multitarea, lo que también sirve como base previa al tratamiento de sistemas operativos para embebidos.

#### OBJETIVOS:

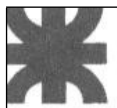
Capacitar al alumno para el diseño de: interfaces sobre arquitectura de computadoras personales, sistemas de procesamiento digital de señales y sistemas de transmisión de datos digitales (Ord. 1077).

La materia abarca un espectro de temas amplio y diverso dentro del campo de las técnicas digitales. Dichos temas están estrechamente relacionados con tecnologías de uso habitual en la industria. Se pretende que el alumno adquiera una adecuada formación para el diseño y desarrollo de sistemas y/o subsistemas sobre estas tecnologías, en lo referido a hardware, software e interfaces, adquisición y procesamiento de señales, redes y sistemas de transmisión de datos. Por otra parte, debido que estas tecnologías están en permanente evolución, se busca que el alumno obtenga una sólida formación conceptual que le permita adecuarse a los cambios tecnológicos mediante la capacitación permanente. Asimismo, se pretende contribuir a formar el criterio del alumno, a fin de que esté en capacidad de seleccionar las tecnologías y soluciones más adecuadas a cada problema, dentro de las opciones posibles.

#### Competencias específicas que se desarrollan:

La competencia específica 1.1 para el Ingeniero Electrónico, que enuncia el Libro Rojo de

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
------------------	------	------	------	------	------	------



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TÉCNICAS DIGITALES III**

Materia  
**9-95-0536**

CONFEDI, consiste en:

**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 sistemas 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.

De acuerdo a ello, las competencias específicas a cuyo desarrollo contribuye esta materia están relacionadas con:

*Diseñar, proyectar y calcular hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos.*

Y en cuanto a las diez competencias genéricas del Ingeniero, también enunciadas en el Libro Rojo de CONFEDI, la materia contribuye principalmente al desarrollo de las siguientes:

- Tecnológicas:

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

- Sociales, Políticas y Actitudinales:

6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Comunicarse con efectividad.

<u>CONTENIDOS MÍNIMOS (Ord. 1077)</u>	Unidad Temática en que se desarrolla
- Arquitectura de la PC	II
- Microprocesadores de 16 y 32 bits	II
- Procesamiento digital de señales	III
- Instrumentación digital	I y III
- Redes de datos. Protocolos	I

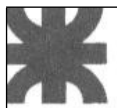
Programa sintético:

Unidad Temática I: Redes de datos. Protocolos de comunicación.

Unidad Temática II: Gestión de memoria y de procesos en sistemas de cómputo de propósito general y en sistemas embebidos.

Unidad Temática III: Procesamiento digital de señales.

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TÉCNICAS DIGITALES III**

Materia  
**9-95-0536**

Unidad  
Temática

CONTENIDO TEMATICO PROGRAMA ANALITICO

Semanas  
desarrolladas

I: Redes de datos.  
 Protocolos de comunicación.

Clasificación de redes por su alcance: red de área local (LAN), red de área extensa (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área personal (PAN). Arquitecturas de protocolos de red en capas: el modelo de referencia ISO/OSI y el modelo TCP/IP; conceptos de servicio y protocolo; concepto de encapsulamiento. Reseña de tecnologías vigentes.

La capa física: medios de transmisión; transmisión de datos: ancho de banda, capacidad del canal, atenuación, distorsión de retardo, ruido. Codificación de señales digitales. Transmisión sincrónica y asincrónica. La interfaz física.

Reseña de sistemas y tecnologías actuales de redes basadas en medios guiados e inalámbricos.

Redes de área local (LAN): topologías y medios de transmisión; banda base y banda ancha; la subcapa de control de acceso al medio (MAC): CSMA/CD, pasaje de ficha; análisis de prestaciones; relación con la capa de red.

Ethernet / IEEE 802.3; su evolución tecnológica; versiones para distintos medios y velocidades.

Dispositivos para redes locales: interfaces de red (NIC), repetidores, hubs, puentes, conmutadores (switches) y routers. Dominio de colisión y dominio de broadcast. Redes locales virtuales (VLAN).

Redes locales inalámbricas (WLAN): el estándar IEEE 802.11; redes ad-hoc y de infraestructura; puentes inalámbricos; características y especificaciones de la capa física; control de acceso al medio: CSMA/CA. Dispositivos de WLAN: punto de acceso, interfaz de red inalámbrica, router inalámbrico.

Redes basadas en TCP/IP. Direcciones IP: clases, netid, hostid, máscara de subred, direcciones IP públicas y privadas. División en subredes. Conceptos de IPv6. Protocolos ARP, DHCP e ICMP. Diagnóstico de fallas usando ping y traceroute. Traducción de direcciones (NAT).

Capa de transporte: servicio no confiable basado en datagramas (UDP) y servicio de flujo confiable (TCP); el número de puerto.

Socket. Desarrollo de aplicaciones de red basadas en sockets, en lenguajes C / C++ y/o Python.

Interconexión de redes. Enrutamiento: conceptos básicos; enrutamiento estático y dinámico; enrutamiento por vector-distancia y estado de enlace; ejemplos: RIP y OSPF. Routers. Diseño, implementación, configuración y operación de redes usando routers comerciales.

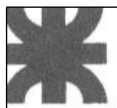
Aplicaciones típicas de TCP/IP: ftp, telnet, http. . Conceptos de DNS. Conceptos de SNMP.

La capa de enlace de datos: control de flujo, detección de errores: paridad y redundancia cíclica; control de errores; requerimiento automático de repetición (ARQ): parada-y-espera, vuelta-atrás-N, rechazo selectivo; control de flujo por ventana deslizante. Análisis de prestaciones: factor de utilización. Similitudes y diferencias con las funciones de la capa de enlace de datos.

Implementación de TCP/IP en sistemas embebidos.

12

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
------------------	------	------	------	------	------	------



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TÉCNICAS DIGITALES III**

Materia  
**9-95-0536**

Unidad Temática

CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMA ANALÍTICO

Semanas desarrolladas

II: Gestión de memoria y de procesos en sistemas de cómputo de propósito general y en sistemas embebidos.

Introducción a la arquitectura IA-32 de Intel: modos real y protegido; memoria virtual, segmentación, paginación; tablas de descriptores; tipos de descriptores; interrupciones y excepciones; protecciones; conmutación de tareas.  
 El rol de un sistema operativo en la gestión de memoria virtual.  
 Memoria caché: conceptos básicos; organización; caché asociativa de n vías.  
 Conceptos de proceso (o tarea) e hilo. Comunicación y sincronización entre procesos: sección crítica, exclusión mutua, semáforos, mensajes, pipes, memoria compartida, etc. Planificación de procesos: round robin, prioridades, etc.  
 Casos de estudio: manejo de procesos/tareas e hilos en Linux y FreeRTOS.

10

III: Procesamiento Digital de Señales

Elementos de probabilidad y estadística aplicados al procesamiento digital de señales. Ruido digital.  
 Cuestiones numéricas del procesamiento digital de señales; aritmética de punto fijo y de punto flotante; precisión numérica.  
 Implementación y ensayo de filtros digitales. Evaluación de las respuestas temporal y en frecuencia.  
 La Transformada Rápida de Fourier (FFT): deducción a partir de la Transformada Discreta de Fourier (DFT); algoritmos para el cálculo de la FFT; la operación “mariposa”; comparación con respecto a la DFT; implementación en software.  
 Procesadores para señales digitales (DSP): comparación con microprocesadores de propósito general y microcontroladores; DSP de punto fijo y de punto flotante; organización interna de un DSP; programación en lenguajes C y ensamblador; métricas del desempeño de un DSP (MIPS, MFLOPS).  
 Ejemplo: la arquitectura SHARC de Analog Devices. Comparación con otras familias de DSP.

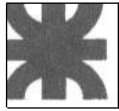
10

Total

32 semanas

Obs.: el tiempo destinado a las distintas instancias de evaluación está incluido en la carga horaria asignada a cada unidad temática.

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

5 / 7

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TÉCNICAS DIGITALES III**

Materia  
**9-95-0536**

METODOLOGÍA UTILIZADA

- Exposición de los temas por parte de los docentes, apoyado en recursos didácticos tales como el uso de computadora y cañón para presentaciones, demostraciones de software específico, etc.
- Guías de problemas para afianzar el dominio de conceptos y aplicarlos a problemas abiertos de ingeniería.
- Actividades de formación práctica, que incluyen actividades de diseño, desarrollo, configuración, implementación, ensayo, de acuerdo a las características de cada unidad temática. Elaboración de informes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

**Actividades de formación práctica:**

La asignatura contará con la realización de actividades de formación práctica de laboratorio, coordinada con el desarrollo de las clases teóricas, que los alumnos deberán cumplimentar en tiempo y forma.

**Cursado y Régimen de aprobación**

El cursado y régimen de aprobación de la asignatura es conforme a las condiciones establecidas por la Ordenanza Nro. 1549.

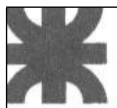
PRÁCTICAS EN GABINETE:

PRÁCTICAS EN LABORATORIO Y/O CAMPO Y/O TALLER:

Cada unidad temática incluye actividades de formación práctica de laboratorio, que se detallan en la planificación de cada año. Las mismas pueden incluir:

- Desarrollo de software en lenguajes C/C++ (puede incluir lenguaje ensamblador), sobre distintas arquitecturas.
- Diseño, implementación, configuración y ensayo de distintas topologías y tipos de redes, sobre equipamiento físico y/o simuladores.
- Adquisición y procesamiento de señales analógicas y digitales.
- Implementación y ensayo de filtros digitales sobre DSP y/o otros procesadores.
- Desarrollo y ensayo de proyectos de instrumentación digital, de complejidad básica a mediana.

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TÉCNICAS DIGITALES III**

Materia  
**9-95-0536**

BIBLIOGRAFÍA:

U.T. I:

- Tanenbaum y Wetherall, "Redes de Computadoras", 5º edición (2012). Prentice-Hall.
- W. Stallings, "Comunicaciones y redes de computadores". 7º edición (2004), Prentice-Hall.
- Hojas de datos y guías de configuración de routers y switches Cisco (disponibles en [www.cisco.com](http://www.cisco.com))

Bibliografía adicional de consulta:

- J. Kurose y K. Ross, "Redes de computadoras. Un enfoque descendente basado en Internet". 5º edición, 2010, Pearson Education.
- F. Halsall, "Comunicación de datos, redes de computadoras y sistemas abiertos". 4º edición (o posteriores). Prentice-Hall. Cisco Systems, "Internetworking Technology Handbook" (pdf disponible en [www.cisco.com](http://www.cisco.com)).
- D. Comer, "Redes globales de información con Internet y TCP/IP". 3º edición, Prentice-Hall.
- Tony R. Kuphaldt, "Lessons in industrial instrumentation". Versión 1.0, Sept. 2009. Disponible en pdf en [www.pacontrol.com](http://www.pacontrol.com)
- Mike Tolley, "PC-Based instrumentation and control". Elsevier, 2005.
- Hojas de datos, manuales y documentación de distintos fabricantes de dispositivos y sistemas para instrumentación digital.

U.T. II:

- A. Tanenbaum, "Sistemas Operativos Modernos". 3ra edición. 2009. Prentice-Hall.
- Intel® 64 and IA-32 Architectures. Software Developer's Manual Volume 3A: System Programming Guide, Part 1. Cap 2 a 7.
- Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel ([www.freertos.org](http://www.freertos.org))
- Hojas de datos, manuales y notas de aplicación de los microprocesadores, microcontroladores, software, bibliotecas y dispositivos a utilizar.

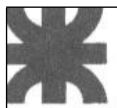
Bibliografía adicional de consulta

- Brey, "Los microprocesadores Intel", 5º edición, Prentice-Hall, 2001 (o ediciones posteriores).
- J. M. Angulo, "386/486 Procesadores avanzados. Introducción al Pentium y Pentium Pro". Edit. Paraninfo.
- Stallings, "Sistemas Operativos", 4º edición, Prentice-Hall, 2001.
- Silberschatz, Galvin y Gagne, "Fundamentos de Sistemas Operativos", 7º edic. Mc Graw Hill.
- A. Tanenbaum y A. Woodhull, "Sistemas Operativos. Diseño e Implementación". 2º edición. Prentice-Hall.

U.T. III:

- A. Antoniou, "Digital Signal Processing. Signals, systems and filters". Mc Graw-Hill, 2006.
- S. W. Smith, "The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing". 2º edición, California Technical Publishing, San Diego California (pdf disponible en [www.dspguide.com](http://www.dspguide.com)).
- "QEDesign Lite Reference Guide". Versión 6.3. Momentum Data Systems (distribuido por cortesía de Analog Devices) (disponible en pdf).

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
------------------	------	------	------	------	------	------



# Universidad Tecnológica Nacional

## Facultad Regional Bahía Blanca

7 / 7

### DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

#### TÉCNICAS DIGITALES III

Materia  
**9-95-0536**

Bibliografía adicional de consulta

- V. K. Ingle y J. G. Proakis, "Digital Signal Processing using Matlab". Bookware Companion Series.
- "ADSP-2106x SHARC User's Manual". Analog Devices (pdf disponible en [www.analog.com](http://www.analog.com)).
- "ADSP-2106x SHARC EZ-KIT Lite Reference Manual". Analog Devices (disponible en pdf).
- A. Antoniou, "Digital Filters. Analysis, design and applications". 2º edición, Mc Graw-Hill, 1993.
- Oppenheim, Schafer & Buck, "Tratamiento de señales en tiempo discreto", 2º edic., Prentice-Hall.
- Morgan, "Practical DSP modeling techniques and programming in C", Wiley.
- Barrero García, Toral Marín y Ruiz González, "Procesadores Digitales de Señal de altas prestaciones de Texas Instruments", Mc Graw Hill.
- Hojas de datos, manuales y notas de aplicación disponibles en las páginas web de los distintos fabricantes.

#### VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)

#### VISADO

SECRETARIO DE DEPARTAMENTO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	SECRETARIO ACADÉMICO
FECHA:	FECHA:	FECHA:

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025