



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/51-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES E IMÁGENES BIOMÉDICAS, DE LA CARRERA INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA – PLAN 2026, SEDE SAN LORENZO”

VISTO: El Memorando DA/1796/2025 del Director Académico de la FP-UNA, Prof. MSc. Felipe Santiago Uzabal Ecurra, con el cual remite el Memorando CCPTCC/032/2025 de la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado de la FP-UNA, en el que presenta la propuesta de Programas de Estudio de las Asignaturas de la Carrera Ingeniería en Electrónica.

CONSIDERANDO: La Ley 4995/2013 de Educación Superior, el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción y las deliberaciones sobre el tema.

Que la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado, solicita la aprobación del Programa de Estudio de la asignatura **“Procesamiento Digital de Señales e Imágenes Biomédicas”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026.

Que los programas fueron elaborados conforme a las disposiciones establecidas por el Consejo Nacional de Educación Superior (CONES) en materia de **créditos académicos**, según lo dispuesto en la Resolución CONES N.º 221/2024, que regula el *Sistema de Créditos Académicos – Paraguay* y los criterios para su publicación en las carreras de grado.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD POLITÉCNICA
RESUELVE:**

25/19/51-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Procesamiento Digital de Señales e Imágenes Biomédicas”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 39 de la presente Acta.

25/19/51-02 COMUNICAR, copiar y archivar

Prof. Abg. Joel Arsenio Benítez Santacruz
Secretario



Prof. Ing. Silvia Teresa Leiva León, MSc.
Presidenta



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/19/51-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 39

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel				Grado							
Asignatura				Procesamiento Digital de Señales e Imágenes Biomédicas							
Carrera				Plan		Sede/Filial		Carácter		Semestre	Prerrequisitos
Ingeniería en Electrónica				2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria		Octavo	Sistemas Digitales, Instrumentación Biomédica.
Semanal					Periodo						
HT	HP	HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY		
2	2	4	4	8	18	72	72	144	5		

- *HT: Horas Teóricas semanales.
- *HP: Horas Prácticas semanales.
- *HTD: Horas semanales de Trabajo académico con acompañamiento Docente.
- *HTI: Horas semanales de Trabajo académico Independiente del estudiante.
- *HS: Horas Semanales (HTD+HTI).
- *PA: Periodo Académico en semanas.
- *THTD: Total de Horas de Trabajo académico con acompañamiento Docente (HTD*PA).
- *THTI: Total de Horas de Trabajo académico Independiente del estudiante (HTI*PA).
- *THA: Total de Horas de trabajo Académico (THTD+THTI).
- *CA-PY: Créditos académicos de la asignatura.

II. FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Procesamiento Digital de Señales e Imágenes Biomédicas en la carrera de Ingeniería en Electrónica con orientación en Electrónica Médica contribuye al perfil de egreso proporcionando a los estudiantes métodos avanzados de análisis y procesamiento de señales e imágenes biomédicas en el dominio digital, que es esencial para su interpretación y análisis en entornos clínicos.

En esta asignatura los estudiantes podrán adquirir las habilidades técnicas para diseñar y optimizar herramientas que se encargan del procesamiento de señales e imágenes biomédicas. Además, brinda el conocimiento necesario para implementar sistemas de inteligencia artificial que puedan reconocer y clasificar señales biomédicas e identificar patologías.

La asignatura está estructurada en cinco unidades que combinan aspectos técnicos con fundamentos para aumentar la comprensión sobre los fenómenos subyacentes a las señales e imágenes biomédicas, con un enfoque teórico-práctico.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

1. Seleccionar, construir y utilizar instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la ingeniería electrónica.
2. Producir, difundir y aplicar conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería electrónica.
3. Planificar, diseñar y ejecutar proyectos sostenibles e integrales para la resolución de problemas, la mejora y la innovación en el ámbito de la ingeniería electrónica.
4. Interpretar, modelar y comunicar información, relacionada a la ingeniería electrónica, en forma gráfica.



- 5. Diseñar e implementar sistemas electrónicos utilizando componentes de vanguardia.
- 6. Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Fundamentos de Señales y Sistemas.	<div>1.1 Introducción a las Señales Digitales.<div>1.1.1 Definición y tipos de señales, dominios temporal y frecuencial.</div></div> <div>1.2 Transformada de Fourier:<div>1.2.1 Análisis de señales en el dominio de la frecuencia, propiedades y aplicaciones.</div></div> <div>1.3 Sistemas Lineales e Invariantes en el Tiempo (LTI).<div>1.3.1 Características, respuesta al impulso y convolución.</div></div> <div>1.4 Transformada Z.<div>1.4.1 Definición, propiedades y aplicaciones en el análisis de sistemas discretos.</div></div>	1. Clasifica señales y sistemas digitales mediante transformadas y análisis en los dominios temporal y frecuencial.
2. Generación y Procesamiento de Biopotenciales.	<div>2.1 Generación y Detección de Biopotenciales.<div>2.1.1 Principios de generación de señales biomédicas como ECG, EMG y EEG.</div></div> <div>2.2 Procesamiento Analógico.<div>2.2.1 Introducción a filtros analógicos, amplificadores de instrumentación y otros circuitos básicos.</div></div> <div>2.3 Filtros Analógicos y Digitales.<div>2.3.1 Diseño y aplicación en señales biomédicas, filtros pasa bajos, pasa</div></div>	1. Utiliza transformaciones digitales para mejorar la calidad de las señales biomédicas.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<p>altos y bandas de frecuencia específicas.</p> <p>2.4 Muestreo y Cuantificación de Señales. 2.4.1 Teorema de muestreo, cuantificación, aliasing y reconstrucción.</p> <p>2.5 Ruido en las Señales.</p> <p>2.5.1 Tipos de ruido en señales biomédicas y métodos de reducción.</p>	
3. Adquisición y Procesamiento Digital de Señales Biomédicas.	<p>3.1 Adquisición de Señales Digitales.</p> <p>3.1.1 Introducción a los sistemas de adquisición de datos y métodos de preprocesamiento.</p> <p>3.2 Procesamiento de ECG, EMG y EEG.</p> <p>3.2.1 Técnicas de procesamiento digital y extracción de características relevantes.</p> <p>3.3 Potenciales Evocados (PE).</p> <p>3.3.1 Introducción a los PE, métodos de registro y análisis de señales en neurología y diagnóstico.</p>	1. Utiliza técnicas de filtrado y descomposición en señales biomédicas.
4. Fundamentos de Imágenes Médicas.	<p>4.1 Introducción a las Imágenes Médicas.</p> <p>4.1.1 Modalidades de imagen como rayos X, tomografía computarizada, resonancia magnética y ultrasonido.</p> <p>4.2 Realce y Transformaciones Geométricas.</p> <p>4.2.1 Técnicas de realce de imagen, transformación de intensidad y corrección geométrica.</p>	1. Implementa algoritmos básicos de inteligencia artificial para aplicaciones de diagnóstico asistido por computadora.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	4.3 Filtros y Detección de Bordes. 4.3.1 Filtrado en el dominio de la frecuencia y espacial, detección de bordes para resaltar estructuras anatómicas.	
5. Procesamiento Avanzado de Imágenes Biomédicas.	5.1 Segmentación y Representación de Contornos. 5.1.1 Técnicas de segmentación por umbral, región y contorno para análisis de imágenes médicas. 5.2 Morfología Matemática. 5.2.1 Aplicación de operadores morfológicos (dilatación, erosión, apertura y cierre) en el procesamiento de imágenes biomédicas. 5.3 Reconocimiento de Patrones en Imágenes. 5.3.1 Introducción al reconocimiento de patrones, extracción de características y clasificación de estructuras en imágenes médicas.	1. Integra y evalúa modelos avanzados de procesamiento de imágenes y señales.

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

En el desarrollo del programa se aplicarán estrategias didácticas conducentes a la apropiación teórica y la ejecución práctica de procesos y procedimientos, a saber:

- **Prácticas de Laboratorio:** Se realizarán prácticas de laboratorio enfocados en el entendimiento práctico del contenido pragmático de la asignatura utilizando instrumentación de laboratorio y las técnicas para contrastar con los resultados teóricos y/o



los resultados obtenidos mediante los simuladores, orientados al cumplimiento de los resultados de aprendizaje de cada unidad.

- **Aula invertida:** metodología donde se diseña la enseñanza y que el estudiante pueda aprender y documentarse sobre los temas de trabajo, posteriormente, en clase se realizan las actividades de aprendizaje y permite al docente ser facilitador y orientador para la comprensión del contenido.
- **Aprendizaje basado en problemas:** estrategia de enseñanza donde se busca resolver un problema a través del conocimiento que adquirió en el aula, el estudiante toma liderazgo de su aprendizaje e identifica la importancia de su aprendizaje y el conocimiento.
- **Estrategias y técnicas de enseñanzas grupales:** panel, foro, entrevista, taller, entre otros.

La elección particular de la estrategia didáctica aplicada será explícita en el Planeamiento de la Asignatura, de acuerdo con el perfil de los estudiantes, los recursos disponibles y el contexto educativo, a excepción de las prácticas de laboratorio que tienen un carácter obligatorio en esta asignatura.

VI. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

Evaluaciones parciales y finales, tareas de resolución de ejercicio, trabajos prácticos individual y/o grupal, Informes de prácticas de laboratorio.

Con fines de calificación y promoción se aplicará el Reglamento Académico vigente en la institución que prevé valoraciones de proceso y final.

VII. MEDIOS AUXILIARES

Aula virtual, pizarrón, proyector, marcadores, equipo de audio, conexión a Internet, plataformas para videoconferencias, aplicaciones, software.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Oppenheim, A. V., & Schafer, R. W. (2013). *Digital Signal Processing*. Pearson.
- Sörnmo, L., & Laguna, P. (2005). *Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications*. Academic Press.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4.a ed.). Pearson.
- Prince, J. L., & Links, J. M. (2005). *Medical Imaging Signals and Systems*. Pearson.
- Webster, J. G. (2010). *Medical Instrumentation: Application and Design* (4.a ed.). John Wiley & Sons.
- Chaurasia, B. D., & Agnihotri, S. (2012). *Fundamentals of Medical Imaging Technology*. Jaypee Brothers Medical Publishers.

