



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

RESOLUCIÓN 25/19/54-00  
ACTA 1227/08/09/2025

**“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA EQUIPAMIENTOS DE TERAPIA Y REHABILITACIÓN, 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 Escurra, con el cual remite el Memorando CCPCTCC/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 **“Equipamientos de Terapia y Rehabilitación”**, 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:**

**25/19/54-01** APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Equipamientos de Terapia y Rehabilitación”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 42 de la presente Acta.

**25/19/54-02** 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 25/19/54-00 Acta 1227/08/09/2025  
ANEXO 42

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA  
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel	Grado				
Asignatura	Equipamientos de Terapia y Rehabilitación				
Carrera	Plan	Sede/Filial	Carácter	Semestre	Prerrequisitos
Ingeniería en Electrónica	2026	Sede San Lorenzo	Obligatoria	Noveno	Equipamientos de Diagnóstico y Monitoreo, Ingeniería Hospitalaria.
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 instalación, mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo, calibración y posterior ajuste de los equipos biomédicos requiere el conocimiento de su funcionamiento, su utilización y campo de aplicación. Se orientará al estudiante a tener conocimiento de los métodos utilizados para la medición de presión, temperatura, flujo, principios básicos de hidráulica y termodinámica aplicados a la biomedicina.

Estos conocimientos contribuyen al perfil de egreso de la carrera debido a que permiten a los ingenieros comprender y optimizar equipos esenciales en el cuidado intensivo y quirúrgico de pacientes, donde la precisión y confiabilidad de los dispositivos son vitales para salvar vidas. Por ejemplo, el conocimiento en ventilación mecánica y bombas de circulación extracorpórea es esencial en procedimientos críticos, mientras que la comprensión de sistemas de infusión y equipos de neonatología asegura un monitoreo seguro y eficiente de pacientes vulnerables.

El manejo de tecnologías como las unidades electroquirúrgicas, los estimuladores eléctricos y los equipos de laparoscopia permite a los ingenieros biomédicos innovar en procedimientos quirúrgicos y de mínima invasión, facilitando una recuperación más rápida y segura para los pacientes. Estos temas también implican un profundo conocimiento de la seguridad y normativas para garantizar que los dispositivos cumplen con estándares internacionales, minimizando riesgos en entornos clínicos. De esta manera, estos conocimientos son fundamentales para desarrollar, evaluar y mantener tecnologías avanzadas en el entorno hospitalario, mejorando la calidad de la atención médica.



La asignatura está estructurada en nueve unidades que combinan aspectos técnicos con fundamentos para aumentar la comprensión sobre los equipamientos de terapia y rehabilitación, con un enfoque teórico-práctico.

### III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

1. Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias.
2. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
3. Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería electrónica.
4. Actualizarse permanentemente mediante la obtención y gestión autónoma de información de calidad, utilizando tecnología de la información y comunicación.
5. Planificar, proyectar, diseñar y ejecutar proyectos sostenibles e integrales para la resolución de problemas, la mejora y la innovación en el ámbito de la ingeniería electrónica.

### IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
1. Ventilación mecánica	1.1. Introducción a la física de la ventilación mecánica. 1.1.1. Sistema respiratorio. 1.1.2. Intercambio gaseoso en las vías respiratorias 1.1.3. Parámetros del sistema respiratorio: Volumen pulmonar. Frecuencia respiratoria. Resistencia y compliancia pulmonar. Ciclo respiratorio. 1.1.4. Principios básicos de los ventiladores mecánicos. 1.1.5. 1.1.2 Modos de ventilación (Ventilación volumétrica, Ventilación Presiométrica. Ventilación Volumétrico-Presiométrico). 1.1.6. Ventilación de Alta Frecuencia.	1. Identifica los parámetros de la ventilación mecánica. 2. Distingue los diferentes modos de ventilación con sus características y aplicaciones clínicas.
2. Máquinas de Anestesia.	2.1. Anestesia. Definición e Historia. 2.2. Tipos de Anestesia. 2.2.1. Anestesia Loco-Regional. 2.2.2. Anestesia General. 2.3. Desarrollo de la Anestesia. 2.2.3. Protocolos. De Seguridad. 2.4. Máquinas de anestesia. 2.4.1. Gases en anestesia 2.4.2. Caudalímetros. Principio de funcionamiento. Diagrama	1. Describe las partes constitutivas de una máquina de anestesia. 2. Clasifica las etapas de un proceso de anestesia general.

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	2.4.3. neumático. Sistemas de seguridad. Mantenimiento. 2.4.4. Vaporizadores. Principio de funcionamiento. Diagrama neumático. Sistemas de seguridad. 2.4.4. Circuito respiratorio. Absorbedor de CO <sub>2</sub> . Principio de funcionamiento. Diagrama neumático. Sistemas de seguridad. Circuito paciente. Mantenimiento. 2.4.5. Ventilador pulmonar. Principio de funcionamiento. Diagrama neumático. Sistemas de seguridad. Mantenimiento.	
3. Bombas de Circulación Extracorpórea.	3.1. Bombas de Circulación Extracorpórea. Aplicación de las bombas de circulación extracorpórea. Principio de funcionamiento. 3.2. Tipos de bombas y características. Diagrama en bloques. Sistema de seguridad. Mantenimiento.	1. Identifica las partes constitutivas de una bomba de circulación extracorpórea.
4. Sistemas de infusión.	4.1. Parámetros y principios básicos. Principio de funcionamiento. Aplicaciones. Diferencia entre infusor a jeringa y bomba de infusión. 4.2. Esquemas y circuitos. Diagrama en bloques. Sistema de seguridad. Mantenimiento.	1. Diferencia las características operativas de las bombas de infusión.
5. Equipos de Neonatología	5.1. Termorregulación en neonatos. Causas de perdida y ganancia de calor. 5.2. Incubadoras: Principios de funcionamiento. Modos de Control de temperatura. Sensores de temperatura, tipos y colocación. Tipos de incubadoras. Diagramas y circuitos. Sistemas de seguridad. Mantenimiento.	1. Enumera los principios físicos de ganancia y pérdida de calor en los equipos de neonatología. 2. Diferencia los bloques constitutivos de los equipos de neonatología para la comprensión de su funcionamiento.



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	5.3. Servo cunas o cunas radiantes: Principios de funcionamiento. Modos de Control de temperatura. Sensores de temperatura, tipos y colocación. Tipos de servo cunas. Diagramas y circuitos. Sistemas de seguridad. Mantenimiento. 5.4. Fototerapia: Bilirrubina e ictericia. Tratamiento luminoso de la ictericia, espectro de luz. Tipos de fototerapias. Diagramas y circuitos.	
6. Electro quirúrgica.	6.1. Efectos del paso de una corriente eléctrica por un tejido. Efecto farádico. Efecto electrolítico. Efecto térmico. 6.2. Principio de funcionamiento. 6.3. Definiciones de modalidades: Monopolar, Bipolar. 6.4. Diagramas y circuitos. 6.5. Sistemas de seguridad. 6.6. Mantenimiento.	1. Describe las características de las señales eléctricas que se utilizan en una unidad electro quirúrgica.
7. Terapia de reemplazo Renal.	7.1. Sistema renal: Causas de la insuficiencia renal aguda y crónica. 7.2. Tipos de diálisis: Hemodiálisis. Diálisis Peritoneal. 7.3. Hemodiálisis: Calidad del agua para Hemodiálisis. Plantas de tratamiento de agua. Sistema de Osmosis inversa. Máquinas de hemodiálisis, principio de funcionamiento y diagramas. 7.4. Diálisis Peritoneal: Cuidados, equipos y accesorios.	1. Identifica las funciones renales y como son reemplazadas en las terapias renales. 2. Describe el funcionamiento, a partir de un diagrama en bloques, de uno equipo de hemodiálisis.
8. Estimuladores Eléctricos.	8.1. Sistema de conducción eléctrico normal en el músculo cardiaco. Arritmias cardiacas.	1. Enumera las partes de una señal electrocardiográfica y las posibles patologías.



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	8.2. Principio de un marcapasos artificial. Electrodos y biocompatibilidad. Batería y pulso de salida. 8.3. Desfibriladores: Principio el funcionamiento del corazón- Arritmias cardiacas. Desfibrilación y Cardioversión. Tipos de forma de onda de descarga. Diagramas y circuitos.	2. Describe las modalidades de funcionamiento de marcapasos y desfibriladores.
9. Equipos de cirugía de mínima invasión. Laparoscopia.	9.1. Cirugía de mínima invasión. Principios, ventajas. 9.2. Insuflador de CO <sub>2</sub> . Diagramas y circuitos. Sistemas de seguridad. Mantenimiento. 9.3. Fuente de luz. Diagramas y circuitos. Sistemas de seguridad. Mantenimiento. 9.4. Cámaras y procesador de video. Diagramas y circuitos. Sistemas de seguridad. Mantenimiento. 9.5. Set de instrumentales. Ópticas. Trocars. Aguja de Veres. Pinzas bipolares.	1. Identifica los equipos que conformar un sistema de cirugía de mínima invasión.

## V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

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

- Exposición por parte del docente de los conceptos básicos por unidad, con materiales de lectura y ejemplos orientados a la enseñanza de las competencias específicas de la asignatura. Se promoverá el debate a través de preguntas sobre lo expuesto y desde la participación de los estudiantes.
- Trabajos individuales y/o grupales, orientadas especialmente a enriquecer los contenidos de cada unidad utilizando materiales didácticos dispuestos en el aula virtual y aplicados en las **clases presenciales** mediante el análisis de los planteamientos prácticos y/o investigativos sobre casos de uso/aplicaciones prácticas.
- Realización de prácticas de laboratorio utilizando dispositivos electrónicos reales e instrumental de laboratorio para contrastar con resultados teóricos y, a su vez, contrastar con los resultados de simuladores.

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

Cuestionarios por unidad de contenido. Resolución de problemas. Participación en clase. Evaluación de los trabajos de investigación mediante la presentación escrita de informes y defensa oral. Informes 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, celulares, computadoras, acceso a internet, hoja de datos técnica de equipos electrónicos, artículos científicos, equipos de laboratorio, simuladores.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Dyro, J. F. (2004). Clinical engineering handbook. Academic Press.
- Bronzino, J. D. (Ed.). (2000). The biomedical engineering handbook. CRC Press; IEEE Press.
- Terán Pérez, D. (2017). Bioingeniería (1.<sup>a</sup> ed.). Alfaomega Grupo Editor.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2005). *Manual de mantenimiento para equipos de laboratorio*. OPS.
- Daneri, P. A. (2007). Electromedicina: equipos de diagnóstico y cuidados intensivos. HASA.
- Simini, F. (Comp.). (2007). Ingeniería biomédica: Perspectivas desde el Uruguay. Universidad de la República.
- Junta de Salud de Extremadura. (2008). Bombas de infusión externas. España.
- Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2004). Guía tecnológica N.<sup>o</sup> 4: Incubadora neonatal. México.

