



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/40-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA MÁQUINAS ELÉCTRICAS, 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 **“Máquinas Eléctricas”**, 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:**

25/19/40-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Máquinas Eléctricas”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 28 de la presente Acta.

25/19/40-02 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

Resolución 25/19/40-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 28

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel				Grado									
Asignatura				Máquinas Eléctricas									
Carrera				Plan		Sede/Filial		Carácter		Semestre		Prerrequisitos	
Ingeniería en Electrónica				2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria		Sexto		Electricidad y Magnetismo, Análisis de Circuitos II.	
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 Máquinas Eléctricas aborda los principios esenciales de los sistemas eléctricos que son cruciales para el diseño, análisis y control de equipos y procesos en diversos sectores de la ingeniería, los estudiantes podrán adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre los diferentes tipos de máquinas eléctricas, como motores y transformadores, los cuales son componentes fundamentales en la mayoría de los sistemas de automatización y control industrial.

El contenido de la asignatura abarca aspectos constructivos, funcionales y de aplicación de las máquinas eléctricas, con énfasis en su funcionamiento en corriente alterna y continua, así como en la interacción electromagnética que subyace a su operación. Además, se introduce al estudiante en los conceptos de control eléctrico, permitiéndole comprender cómo estas máquinas se integran en sistemas más complejos de accionamiento y automatización.

El dominio de estos conceptos es esencial para que el Ingeniero Electrónico pueda desempeñarse con eficacia en áreas como la industria, la robótica, la automatización de procesos y los sistemas de energía eléctrica, contribuyendo a la mejora de la eficiencia y fiabilidad de los equipos y sistemas en los que se emplea

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

1. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
2. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con la ingeniería electrónica con una visión de sistema mediante modelos



- teóricos validados y actualizados, capaces de abarcarlos integralmente en un contexto de incertidumbre.
3. Seleccionar, utilizar y construir instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la ingeniería electrónica.
 4. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería electrónica.
 5. Interpretar, modelar y comunicar información, relacionada a la ingeniería electrónica, en forma gráfica.
 6. Emplear técnicas para garantizar el funcionamiento adecuado de equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Circuitos magnéticos.	1.1 Campo Magnético. 1.1.1 Leyes del electromagnetismo. 1.2 Circuitos Magnéticos. 1.2.1 Materiales ferromagnético. 1.2.2 Saturación magnética. 1.2.3 Circuitos magnéticos serie – paralelo. 1.2.4 Entrehierros. 1.2.5 Características de magnetización. 1.2.6 Circuitos magnéticos excitados con C.A. senoidal. 1.2.7 Bobinas con núcleos ferromagnéticos, pérdidas en el núcleo. 1.2.8 Forma de onda y circuito equivalente.	1. Identifica las leyes de electromagnetismo y las características de los circuitos magnéticos.
2. Transformadores y autotransformadores.	2.1 Fundamentos de los transformadores. 2.2 Circuito equivalente y diagrama fasorial. 2.3 Descripción y objetivo de los ensayos de cortocircuito y de circuito abierto. 2.4 Regulación y rendimiento. 2.5 Sistemas trifásicos de 3 hilos y 4 hilos. 2.6 Transformaciones trifásicas: conexiones. 2.7 Autotransformador.	1. Describe el funcionamiento del circuito equivalente de los transformadores y autotransformadores.



[Handwritten signature]

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
3 Máquinas de corriente continua.	3.1 Descripción. Formas de excitación. 3.2 Curva de magnetización. 3.3 Reacción del inducido. 3.4 Conmutación. Funcionamiento como generador. 3.4 Funcionamiento como motor	1. Evalúa el funcionamiento de las máquinas de corriente continua.
4 Máquinas síncronas.	4.1 Campo magnético rotante. 4.2 Máquinas elementales. Principio de funcionamiento. 4.3 Características constructivas del rotor y del estator. 4.4 Transformaciones de Clarke y de Park. 4.5 Tipos y conexionado de bobinados. 4.6 Métodos de excitación. 4.7 Reacción del inducido. 4.8 Distintos casos. 4.9 Circuito equivalente, diagrama fasorial y caída de tensión para distintas cargas. 4.10 Reactancias de las máquinas síncronas. 4.11 Determinación de la reactancia síncrona.	1. Identifica las características y el funcionamiento de las máquinas síncronas.
5 Máquinas asíncronas.	5.1 Máquinas asíncronas trifásicas. Características principales. 5.2 Motor asíncrono trifásico. Partes constitutivas. 5.3 Circuito equivalente. Ecuaciones y curvas características. 5.4 Ensayos en vacío y rotor bloqueado. 5.5 Formas de arranque, componentes de maniobra y protección. 5.1.1 Directo. 5.1.2 Estrella-Triángulo. 5.1.3 Compensado. 5.1.4 Arrancador suave. 5.1.5 Variador de Velocidad.	1. Evalúa el funcionamiento de las máquinas asíncronas y sus formas de arranque. 2. Define los componentes de maniobra y protección para máquinas asíncronas.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	5.6 Máquinas de conexión Dahlander. 5.7 Motores de media/alta tensión.	
6 Máquinas de potencia fraccionaria, motores paso a paso.	6.1 Motor asincrónico monofásico. 6.2 Aspectos constructivos. 6.3 Principio de funcionamiento. 6.4 Circuitos y formas de arranque. 6.5 Motor universal. 6.6 Motor paso a paso. 6.6.1 Controladores 6.7 Motor de histéresis. 6.8 Motor de reluctancia. 6.9 Servomotores. 6.9.1 Controladores.	1. Identifica las características y el funcionamiento de las máquinas de potencia fraccionaria, motores paso a paso y servomotores.
7 Diseño de devanados eléctricos AC.	7.1 Cálculo de parámetros de devanados AC. 7.2 Diseño concéntrico. 7.3 Diseño imbricado.	1. Diseña devanados eléctricos AC de tipo concéntrico e imbricado.

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:

- **Clases Magistrales:** 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.
- **Prácticas de laboratorio:** utilizando componentes electrónicos reales e instrumental de laboratorio para contrastar con resultados teóricos y, a su vez, contrastar con los resultados de simuladores de circuitos electrónicos

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

Evaluación de trabajos prácticos y de investigación mediante la presentación escrita de informes por medio de rúbricas, evaluación de las prácticas de laboratorio mediante la presentación escrita de informes, cuestionarios por unidades de aprendizaje, resolución de problemas.

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, computadoras, celulares, wifi.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ponce Cruz, P., & Sampé López, J. (2008). *Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control*. Alfaomega.
- Fraile Mora, J. (2008). *Máquinas eléctricas*. McGraw-Hill.
- Cathey, J. J. (2002). *Máquinas eléctricas*. McGraw-Hill.
- Sobrevila, M. A. (s. f.). *Conversión industrial de la energía eléctrica. Tomo I*. EUDEBA.
- Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., Jr., & Umans, S. D. (s. f.). *Electric machinery*. McGraw-Hill.
- Kostenko, M., & Piotrovski, L. (s. f.). *Máquinas eléctricas*. Montaner y Simón.
- Moeller, W. (s. f.). *Electrotecnia general y aplicada*. Labor.
- Chapman, S. J. (s. f.). *Electric machinery fundamentals*. McGraw-Hill.
- Kosow, I. L. (s. f.). *Electric machinery and transformers*. Prentice-Hall.



[Handwritten signature]