



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/92-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA II, DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA – 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 Eléctrica.

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 **“Conversión de Energía Eléctrica II”**, de la carrera Ingeniería Eléctrica – 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:**

25/19/92-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Conversión de Energía Eléctrica II”**, de la carrera Ingeniería Eléctrica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 80 de la presente Acta.

25/19/92-02 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 25/19/92-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 80

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel			Grado							
Asignatura			Conversión de Energía Eléctrica II							
Carrera			Plan		Sede/Filial		Carácter	Semestre	Prerrequisitos	
Ingeniería Eléctrica			2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria	Sexto	Conversión de Energía Eléctrica I.	
Semanal					Periodo					
HT	HP	HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY	
2	3	5	4	9	18	90	72	162	6	

- *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

Esta asignatura aporta a los futuros profesionales las competencias en el ámbito de dispositivos utilizados en la conversión de energía mecánica en eléctrica y viceversa, enfocándose en las máquinas eléctricas rotantes, que utilizan procesos electromagnéticos para realizar la conversión de energía de un tipo a otro.

Para el estudio y la comprensión de estas máquinas de conversión, deben comprenderse los fenómenos electromagnéticos naturales que relacionan las energías mecánica y eléctrica. Este proceso reversible se fundamenta en los fenómenos de inducción y fuerza electromagnética.

Estos dispositivos de conversión de energía son parte fundamental en los sistemas eléctricos, considerando que son el inicio de todo sistema eléctrico, donde se obtiene energía eléctrica convirtiéndola a partir de energía de otra fuente, y en las variadas aplicaciones dadas a las mismas. No se conciben actualmente viviendas, comercios, industrias y hasta medios de transporte, donde no se estén utilizando máquinas eléctricas rotantes.

Es una asignatura obligatoria con naturaleza teórico-práctica, que se organiza en cinco unidades programáticas en función a los ejes temáticos abordados.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

1. Comunicar información en las lenguas oficiales del país y en una lengua extranjera.
2. Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias.
3. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.



- 4. Actualizarse permanentemente mediante la obtención y gestión autónoma de información de calidad, utilizando tecnología de la información y comunicación.
- 5. Proyectar, diseñar, evaluar, seleccionar y utilizar equipos e instrumentos, asociados al ejercicio profesional en el área eléctrica.
- 6. Interpretar, modelar y comunicar información referida al área eléctrica en forma gráfica tanto por métodos tradicionales como mediante aplicaciones de diseño asistido por computadora.
- 7. Desarrollar proyectos de ingeniería que den soluciones integrales y sostenibles, mediante el uso racional y eficiente de la energía.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
1- Fundamentos de las máquinas eléctricas rotantes.	<p>1.1 Producción de campos magnéticos por circulación de corriente, inducción electromagnética, fuerza electromagnética por interacción entre campo y circulación de corriente en conductores. Curva de saturación magnética. Fuerza contraelectromotriz. Flujo Polar.</p> <p>1.2 Máquinas eléctricas rotantes. Clasificación. Formas constructivas. Materiales empleados en la fabricación.</p> <p>1.3 Circuitos eléctricos y campos magnéticos en el interior de las máquinas eléctricas.</p> <p>1.4 Tipos de devanados eléctricos más utilizados en máquinas rotantes.</p>	<p>1. Interpreta los principios de conversión de energía electromecánica.</p> <p>2. Clasifica los distintos tipos de dispositivos electromecánicos de conversión de energía.</p> <p>3. Determina fuerzas, pares, y otros parámetros electromagnéticos en las máquinas eléctricas.</p> <p>4. Identifica las máquinas eléctricas rotantes según su forma constructiva y/o datos de placa.</p>
2- Máquinas CC	<p>2.1 Introducción. Formas constructivas. Aplicaciones.</p> <p>2.2 Circuitos eléctricos y magnéticos equivalentes del motor.</p> <p>2.3 Par producido y tensión generada.</p> <p>2.4 Reacción del inducido. Efectos, compensación.</p> <p>2.5 Funcionamiento en estado estable.</p> <p>2.6 Conmutación.</p> <p>2.7 Efecto de la fuerza electromotriz de la armadura.</p> <p>2.8 Pérdidas, flujo de potencia y rendimiento.</p>	<p>1.Explica el principio de funcionamiento de las máquinas de CC.</p> <p>2.Comprende las relaciones entre las magnitudes de entrada y salida y su variación según la potencia transferida a la carga.</p> <p>3.Determina los límites físicos de operación estable y segura de las máquinas de CC.</p> <p>4.Dimensiona la máquina adecuada, según las magnitudes definidas por la red eléctrica y la aplicación mecánica o disponible o necesaria según el caso.</p> <p>5.Evalúa las pérdidas energéticas y el</p>



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	2.9 Conexiones posibles, serie, derivación y compuestos. 2.10 Generadores CC, características en vacío. Auto excitación, efectos de la carga y de la velocidad. Características carga tensión y regulación de tensión. 2.11 Motores CC, velocidad en función de la fuerza contra electromotriz y el flujo polar. Características del par y velocidad. Regulación de velocidad. Arranque. Par externo, potencia y velocidad nominales. Inversión de sentido de giro.	rendimiento para los distintos escenarios de operación. 6.Reconoce las posibles causas de mal funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.
3- Máquinas asíncronas	3.1 Introducción. Formas constructivas, clasificación. 3.2 Campo rotante en el estator. Velocidad síncrona, deslizamiento. 3.3 Par y tensión producidos en el rotor. 3.4 Circuito equivalente. 3.5 Par en función al deslizamiento, pares de arranque máximo, nominal y de operación normal. 3.6 Análisis del circuito equivalente del rotor y el flujo de potencia. 3.7 Análisis del motor asíncrono como transformador. 3.8 Pruebas de vacío y motor bloqueado. 3.9 Efectos de la resistencia del rotor sobre el par producido. 3.9 Dinámica de máquinas de inducción. 3.10 Curvas de carga y puntos de operación. 3.11 Métodos de arranque. 3.12 Control de velocidad. Métodos. 3.13 Transitorios en máquinas de inducción. 3.14 Controladores de velocidad de estado sólido. 3.15 Controladores de arranque de estado sólido.	1.Explica el principio de funcionamiento de las máquinas asíncronas. 2.Identifica los parámetros y magnitudes nominales en las placas de las máquinas. 3.Comprende las relaciones entre las magnitudes de entrada y salida y su variación según la potencia transferida a la carga. 4.Determina los límites físicos de operación estable y segura de las máquinas de asíncronas. 5.Selecciona la máquina adecuada, según las magnitudes definidas por la red eléctrica y la aplicación mecánica o disponible o necesaria según el caso. 6.Calcula los puntos de operación según mediciones de velocidad y corriente. 7.Evalúa las pérdidas energéticas y el rendimiento para los distintos escenarios de operación. 8.Reconoce las posibles causas de mal funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.
	4.1 Introducción. Formas	1.Explica el principio de

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
4- Máquinas Síncronas	<p>constructivas. Aplicaciones.</p> <p>4.2 Circuitos equivalentes.</p> <p>Diagrama fasorial.</p> <p>4.3 Reacción del inducido y reactancia síncrona</p> <p>4.4 Características y ensayos de circuito abierto y de cortocircuito.</p> <p>4.5 Excitatriz, operación y objetivo.</p> <p>4.6 Características de potencia - ángulo en estado transitorio y estable.</p> <p>4.7 Efectos de polos salientes.</p> <p>4.9 Transitorios en máquinas síncronas.</p> <p>4.10 Características de potencia en máquinas de polos salientes.</p> <p>4.11 Características transitorias de potencia de ángulo.</p> <p>4.12 Modelos de máquinas síncronas para análisis transitorio.</p> <p>4.13 Efectos de circuitos adicionales en rotor.</p> <p>4.14 Dinámica de máquinas síncronas.</p> <p>4.15 Regulación de tensión en generadores síncronos, tensión generada versus tensión en bornes por fase.</p> <p>4.16 Par y potencia en motores síncronos.</p> <p>4.17 Arranque de motores síncronos.</p> <p>4.18 Curvas en V y factor de potencia en motores síncronos.</p>	<p>funcionamiento de las máquinas síncronas.</p> <p>2. Identifica los parámetros y magnitudes comprendiendo características de las placas de las máquinas.</p> <p>3. Comprende las relaciones entre las magnitudes de entrada y salida y su variación según la potencia transferida a la carga.</p> <p>4. Determina los límites físicos de operación estable y segura de las máquinas síncronas.</p> <p>5. Dimensiona la máquina adecuada, según las magnitudes definidas por la red eléctrica y la aplicación mecánica o disponible o necesaria según el caso.</p> <p>6. Evalúa las pérdidas energéticas y el rendimiento para los distintos escenarios de operación.</p> <p>7. Reconoce las posibles causas de mal funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.</p>
5- Máquinas Especiales	<p>5.1. Máquinas de reluctancia variable y motores de paso</p> <p>5.2. Fundamentos para el análisis de máquinas de reluctancia variable</p> <p>5.3. Configuraciones prácticas de las máquinas de reluctancias variables</p> <p>5.4. Formas de ondas de corriente para la producción de par</p> <p>5.5. Análisis no lineal</p> <p>5.6. Motores de paso</p>	<p>1. Explica el principio de funcionamiento de las máquinas especiales.</p> <p>2. Identifica los parámetros y magnitudes comprendiendo las características de las placas de las máquinas</p> <p>3. Comprende las relaciones entre las magnitudes de entrada y salida y su variación según la potencia transferida a la carga.</p> <p>4. Determina los límites físicos de</p>



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	5.7. Motores monofásicos y bifásicos	operación estable y segura de las máquinas especiales.
	5.8. Motores de inducción monofásicos: evaluación cualitativa	5. Dimensiona la máquina adecuada, según las magnitudes definidas por la red eléctrica y la aplicación mecánica o disponible o necesaria según el caso.
	5.9. Desempeño en el arranque y operación normal de motores de inducción monofásicos y síncronos	6. Evalúa las pérdidas energéticas y el rendimiento para los distintos escenarios de operación.
	5.10. Teoría del campo giratorio de motores de inducción monofásicos	7. Reconoce las posibles causas de mal funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.
	5.11. Motores de inducción bifásicos	

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

Tareas de resolución de ejercicios, trabajos prácticos individuales y/o grupales, informes de prácticas de laboratorio, exámenes de proceso, parciales y finales.

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, marcadores, equipos de proyección multimedia, salas de laboratorio.



[Handwritten signature]

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Fraile Mora, J. (2015). *Máquinas eléctricas*. Ibergarceta Publicaciones, S.L.
- Mora, J. F. (2008). *Máquinas eléctricas* (Vol. 5). McGraw-Hill.
- Rodríguez Pozueta, M. Á. (2018). *Máquinas eléctricas I y II* [Recurso educativo abierto]. <http://personales.unican.es/rodrigma/primer/publicaciones.htm>
- Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. (2004). *Máquinas eléctricas* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Chapman, S. J. (2005). *Máquinas eléctricas* (4ª ed.). McGraw-Hill.
- Kosow, I. I. (1986). *Máquinas eléctricas y transformadores*. Editora Globo.

