



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/96-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE CONTROL DISCRETO, DE CARRERAS DE GRADO, 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 las Carreras de Grado.

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 **“Sistemas de Control Discreto”**, la cual es común entre Carreras de Grado.

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:**

25/19/96-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Sistemas de Control Discreto”**, de las Carreras de Grado, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 84 de la presente Acta.

25/19/96-02 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 25/19/96-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 84

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel				Grado											
Asignatura				Sistemas de Control Discreto											
Carrera				Plan		Sede/Filial		Carácter		Semestre		Prerrequisitos			
Ingeniería Eléctrica				2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria		Sexto		Sistema de Control Continuo.			
Ingeniería en Electrónica				2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria		Sexto		Sistema de Control Continuo.			
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

Los sistemas de control discreto tienen aplicaciones importantes en sistemas digitales, como controladores lógicos programables (PLC), sistemas de automatización y control en tiempo real. Son esenciales en sectores como la robótica y la manufactura, donde los sistemas de control digital permiten una operación precisa y eficiente en entornos automatizados.

La asignatura Sistemas de Control Discreto se incorpora a la malla curricular por su relevancia en la automatización y el control digital de procesos eléctricos e industriales. Permite a los futuros ingenieros comprender, diseñar e implementar sistemas de control en tiempo discreto aplicados en PLC, microcontroladores, redes eléctricas inteligentes y sistemas SCADA.

Los sistemas de control discreto operan en el dominio del tiempo discreto, donde las señales se procesan en intervalos regulares. A diferencia de los sistemas continuos, que se describen mediante ecuaciones diferenciales, los sistemas discretos utilizan ecuaciones en diferencias. La conversión de señales continuas a discretas se realiza mediante el proceso de muestreo, y el Teorema de Nyquist establece que la frecuencia de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima de la señal para evitar el aliasing.



[Handwritten signature]

Una herramienta clave en el análisis de sistemas discretos es la Transformada Z, que permite transformar ecuaciones en diferencias en ecuaciones algebraicas. Esto facilita el estudio de la estabilidad, la cual se determina observando los polos del sistema en el plano Z. Un sistema es estable si todos sus polos están dentro del círculo unitario. Además, los controladores como el PID discreto se implementan utilizando aproximaciones de las operaciones de integración y derivación a partir de los datos muestreados.

El diseño de controladores discretos implica técnicas como el lugar de las raíces y la respuesta en frecuencia en el dominio Z. También se utilizan enfoques avanzados como el control predictivo basado en modelos y el control robusto, los cuales permiten un control preciso en sistemas complejos. Además, los modelos de estado discretos permiten representar y controlar el comportamiento dinámico de los sistemas mediante la retroalimentación de estados.

Esta asignatura contribuye al perfil de egreso al desarrollar competencias en el análisis y diseño de controladores digitales, esenciales para garantizar eficiencia, confiabilidad y modernización en sectores como la energía, la industria y la robótica.

En relación a la naturaleza de la asignatura, se aborda de manera teórico-práctica; se combinarán conceptos teóricos con ejercicios prácticos. La organización de la asignatura se basa en los ejes temáticos, se incluyen conceptos fundamentales como: Análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia. Diseño de compensadores por el método de respuesta en frecuencia. Análisis de sistemas por el método de espacio de estados. Diseño de sistemas por el método de espacio de estados.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

1. Comunicarse 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. Implementar en el campo profesional la práctica de los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
4. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
5. Actuar proactivamente frente a los problemas sociales y ambientales.
6. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con la ingeniería Eléctrica y electrónica con una visión de sistema mediante modelos teóricos validados y actualizados, capaces de abarcarlos integralmente en un contexto de incertidumbre.
7. Seleccionar, utilizar y construir instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la ingeniería eléctrica y electrónica.



[Handwritten signature]

- 8. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería eléctrica y electrónica.
- 9. 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 eléctrica y electrónica.
- 10. Diseñar e implementar sistemas electrónicos utilizando componentes de vanguardia.
- 11. Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería eléctrica y electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.	<div>1.1 La tranformada z.<div>1.1.1 Transformada z de funciones elementales.</div><div>1.1.2 Propiedades y teoremas importantes de la transformada z.</div><div>1.1.3 Tranformada z inversa.</div><div>1.1.4 Métodos de transformada z para la solución de ecuaciones en diferencia.</div></div> <div>1.2 Correspondencia entre el plano s y el plano z.</div> <div>1.3 Análisis de estabilidad de sistemas en lazo cerrado en el plano z.</div> <div>1.4 Respuesta de un sistema en tiempo discreto lineal e invariante en el tiempo a una entrada</div>	1. Define los conceptos relacionados a la transformada z y su aplicación en el análisis de sistemas en tiempo discreto por el método de respuesta en frecuencia.

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	senoidal. 1.5 Transformación bilineal y el plano w . 1.6 Diagramas de Bode en tiempo continuo y tiempo discreto. 1.7 Herramientas computacionales para análisis de sistemas por el método de respuesta en frecuencia.	
2. Diseño de compensadores por el método de respuesta en frecuencia.	2.1 Diseño de compensación de adelanto de fase. 2.2 Diseño de compensación de atraso de fase. 2.3 Diseño de compensación de atraso-adelanto de fase. 2.4 Procedimientos de diseño en el plano w . 2.5 Método de diseño analítico. 2.6 Herramientas computacionales para diseño de compensadores	2. Diseña diferentes tipos de compensadores de sistemas en tiempo discreto por el método de respuesta en frecuencia.
3. Análisis de sistemas por el método de espacio de estado.	3.1 Análisis de sistemas por el método de espacio de estado. 3.2 Representación en el espacio de estado de sistemas en tiempo discreto. 3.3 Solución de la ecuación de estado en tiempo discreto. 3.4 Matriz de función de transferencia pulso.	1. Identifica la representación en el espacio de estados de sistemas en tiempo discreto. 2. Determina la solución de la ecuación de estado en tiempo discreto.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<p>3.5 Discretización de las ecuaciones en el espacio de estados en tiempo continuo.</p> <p>3.6 Análisis de estabilidad de Liapunov de los sistemas lineales e invariantes en el tiempo en tiempo continuo y tiempo discreto.</p> <p>3.7 Herramientas computacionales para diseño y análisis de espacio de estado.</p>	
<p>4. Diseño de sistemas por el método del espacio de estados.</p>	<p>4.1 Diseño de sistemas por el método del espacio de estados.</p> <p>4.1.1 Controlabilidad en tiempo continuo y tiempo discreto.</p> <p>4.1.2 Observabilidad en tiempo continuo y tiempo discreto.</p> <p>4.1.3 Transformaciones útiles en el análisis y diseño en el espacio de estado.</p> <p>4.2 Diseño vía ubicación de polos.</p> <p>4.3 Diseño de observadores de estado.</p> <p>4.4 Herramientas computacionales para diseño y análisis de ubicación de polos y</p>	<p>1. Diseña un sistema controlado en tiempo discreto, mediante el método de ubicación de polos.</p> <p>2. Diseña un observador de estados por el método de espacio de estado en tiempo discreto.</p>



[Handwritten signature]

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	observadores de estado.	

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:

- **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.
- **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.

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, celulares, computadoras, acceso a internet, hoja de datos técnica de componentes electrónicos, artículos científicos, equipos de laboratorio, simuladores, libros de texto.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Sistemas de Control en tiempo discreto. Katsuhiko Ogata. 2da Edición. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Sistemas de Control Digital. Benjamin C. Kuo. 1ra Edición. Ed. Compañía Editorial Continental S.A.
- Sistemas de Control Continuos y Discretos. Dorsey. Ed. Mc Graw-Hill.



- Análisis y diseño de Sistemas de Control Digital. Ricardo Fernandez del Busto. 1ra Edición. Ed. McGraw-Hill.
- Introducción a los sistemas de control digital. Sauchelli, V. H. 1ra Edición. Ed Universitas, Editorial Científica Universitaria.
- Ingeniería de Control Moderna. Katsuhiko Ogata. 5ta Edición. Ed. Pearson.
- Sistemas de Control Automático. Benjamin C. Kuo. 7ma Edición. Ed. Prentice Hall.

