



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/91-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE CONTROL CONTINUO, 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 Continuo”**, 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:**

25/19/91-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Sistemas de Control Continuo”**, de las Carreras de Grado, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 79 de la presente Acta.

25/19/91-02 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

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|----|--|------------------------------|---------|------------------|----|-------------|------|----------|-------|-------------------|--|
| Nivel | | | | Grado | | | | | | | | | |
| Asignatura | | | | Sistemas de Control Continuo | | | | | | | | | |
| Carrera | | | | Plan | | Sede/Filial | | Carácter | | Semestre | | Prerrequisitos | |
| Ingeniería Eléctrica | | | | 2026 | | Sede San Lorenzo | | Obligatoria | | Quinto | | Cálculo Avanzado. | |
| Ingeniería en Electrónica | | | | 2026 | | Sede San Lorenzo | | Obligatoria | | Quinto | | Cálculo Avanzado. | |
| 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

El estudio de Sistemas de Control Continuo es esencial en una carrera de ingeniería debido a que los principios de control son fundamentales para el diseño y operación de una gran variedad de sistemas tecnológicos, desde maquinarias industriales hasta sistemas de automatización y robótica. Estos conceptos permiten a los ingenieros asegurar que los sistemas operen de manera estable, eficiente y segura, lo cual es crítico para el desarrollo de infraestructuras, procesos industriales y dispositivos electrónicos.

El modelado y el análisis de sistemas permite a los ingenieros comprender cómo responderán los sistemas ante distintas entradas y condiciones, lo que facilita el diseño de soluciones óptimas que mejoren el rendimiento, minimicen los errores y eviten fallos. Además, la capacidad para analizar y garantizar la estabilidad del sistema es crucial, ya que cualquier inestabilidad puede conducir a fallos catastróficos en aplicaciones sensibles de electrónica y electricidad, como la aeronáutica, la energía y la medicina.

El conocimiento de los controladores clásicos como el PID es indispensable para la práctica profesional, ya que son ampliamente utilizados en la industria para regular procesos en tiempo real. Estos controladores permiten a los ingenieros ajustar sistemas en función de las necesidades específicas de rendimiento, como la precisión, rapidez y robustez, aspectos clave en la competitividad y eficiencia de productos y servicios. Así, la habilidad para diseñar y sintonizar controladores es una competencia fundamental que impacta directamente en la calidad y fiabilidad de los sistemas.

El análisis en frecuencia y las técnicas de diseño avanzadas son necesarias para enfrentar los desafíos de los sistemas complejos y no lineales, que son cada vez más comunes en la ingeniería. Estas herramientas permiten a los ingenieros tomar decisiones informadas sobre el comportamiento de los sistemas bajo



diferentes condiciones, asegurando la capacidad de adaptarse a situaciones cambiantes y optimizar su rendimiento, lo cual es crucial para el avance de la tecnología y la innovación en sectores clave de la ingeniería.

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: Introducción al análisis de sistemas. Herramientas matemáticas en el análisis de sistemas. Modelos matemáticos de sistemas físicos lineales y no lineales. Análisis de sistemas por el método de respuesta transitoria. Análisis de errores estáticos y dinámicos. Análisis y diseño de sistemas de control automático industrial (controladores PID, características y sintonización).

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 profesión 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 profesional.
- 8. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área profesional.
- 9. Planificar, proyectar, diseñar y ejecutar proyectos sostenibles e integrales para la resolución de problemas, la mejora y la innovación en el ámbito profesional.
- 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 profesionales.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

| Unidades | Contenidos | Resultados de Aprendizaje |
|--|---|--|
| 1. Introducción a los sistemas de control. | 1.1 Definición de conceptos y métodos a utilizar en el análisis de sistemas. 1.2 Tipos de sistemas de control. Lazo abierto, Lazo por retroalimentación negativa. 1.3 Sistema Siso. Componentes de un Sistema Siso. Ejemplos. | 1. Identifica que es posible el control del comportamiento de un sistema mediante la aplicación de técnicas específicas. |
| 2. Herramientas matemáticas de los | 2.1 Transformada de Laplace. Uso de software matemático. | 1. Utiliza las herramientas necesarias para la descripción matemática de los sistemas |

| Unidades | Contenidos | Resultados de Aprendizaje |
|--|--|---|
| sistemas de control. | 2.2 Fracciones parciales. 2.3 Algebra de bloques. 2.4 Flujo de señal. 2.5 Linealización. 2.6 Función de transferencia. Uso de software matemáticos. | físicos. |
| 3. Respuesta temporal de los sistemas. | 3.1 Señales de prueba. Escalón unitario, rampa unitaria. 3.2 Tipos de sistemas o plantas de acuerdo al orden de sus funciones de transferencia. 3.3 Concepto de respuesta transitoria y respuesta en estado estable. 3.4 Concepto de estabilidad absoluta, relativa y error en estado estable. 3.5 Criterio de estabilidad de Routh. Estabilidad absoluta y relativa. Aplicación del método de Routh en el análisis de sistemas. 3.6 Respuesta temporal de un sistema de primer orden a la señal del escalón unitario. 3.7 Distintas respuestas al escalón unitario de un sistema de segundo orden, determinados por los polos de la función de transferencia. 3.8 Conceptos de constantes de tiempo, atenuación, amplificación, frecuencia natural de oscilación, frecuencia de oscilación amortiguada, Coeficiente de amortiguamiento. 3.9 Respuesta temporal mediante el uso de simuladores de los sistemas. | 1. Describe la respuesta transitoria de un sistema de control, ante una señal de estímulo. 2. Diseña sistemas de control que reproducen con precisión en la salida la señal aplicada a la entrada. |
| 4. Lugar geométrico de las raíces. | 4.1 Coordenadas de Argand, plano complejo. 4.2 Conceptos de función de transferencia de lazo | 1. Utiliza herramientas gráficas para comprender y analizar el comportamiento de un |

| Unidades | Contenidos | Resultados de Aprendizaje |
|---|---|--|
| | cerrado, FT de lazo directo, FT de lazo abierto. 4.3 Ganancia. 4.4 Conceptos de polos y ceros de lazo cerrado, y polos y ceros de lazo abierto. 4.5 Gráfico del lugar geométrico de las raíces de lazo cerrado, al variar la ganancias K, con apoyo de software. | sistema de control. |
| 5. Compensadores, mediante el uso del lugar geométrico de las raíces. | 5.1 Compensador en adelanto. 5.2 Compensador en atraso. 5.3 Compensador en atraso-adelanto. 5.4 Utilización de simuladores, para la compensación. | 1. Diseña un compensador que controle el comportamiento de una planta tanto en el régimen transitorio como en el régimen permanente. |
| 6. Controlador PID. | 6.1 Concepto de un controlador PID y sus variantes. 6.2 Modelos matemáticos de un PID y variantes. 6.3 Sintonización de un PID. 6.4 Primer método de Ziegler-Nichols. 6.5 Segundo método de Ziegler-Nichols. 6.6 Utilización de software para el diseño. | 1. Describe la parametrización y sintonización de los controladores de procesos. |

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

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna* (5.ª ed.). Pearson Educación.
- Dorsey, A. (2002). *Sistemas de control continuos y discretos*. McGraw-Hill.
- Eronini-Umez-Eronin, M. (2001). *Dinámica de sistemas y control*. Thomson Learning.
- Kuo, B. C. (1996). *Sistemas de control automático* (7.ª ed.). Prentice Hall.
- Åström, K. J., & Hägglund, T. (1995). *PID controllers: Theory, design and tuning* (2.ª ed.). ISA – The Instrumentation, Systems, and Automation Society.
- Visioli, A. (2006). *Practical PID control*. Springer.
- Lamnart, J. (2007). *Analysis and control of linear systems*. ISTE.
- Nobajas, R., & Rubio, A. (2010). *Ingeniería de control: Control de sistemas continuos* (2.ª ed.). Unicopia.

