



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/41-00
ACTA 1227/08/09/2025

**“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA
SENSORES Y ACTUADORES, 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 **“Sensores y Actuadores”**, 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:**

25/19/41-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Sensores y Actuadores”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 29 de la presente Acta.

25/19/41-02 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 25/19/41-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 29

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel			Grado							
Asignatura			Sensores y Actuadores							
Carrera			Plan		Sede/Filial		Carácter	Semestre	Prerrequisitos	
Ingeniería en Electrónica			2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria	Sexto	Electrónica Digital I, Electrónica II, Metrología Científica e Industrial, Termodinámica Clásica y Estadística.	
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 evolución de la tecnología y en este caso la electrónica, con aplicaciones en prácticamente todos los sectores, tales como en la industria, la medicina, teleprocesamiento de información, entre otros, han permitido que los sistemas tecnológicos se puedan interconectar con el medio que los rodea, percibiendo el entorno y tomando decisiones en base a procedimientos definidos por el usuario, automatizando los procesos, mejorando la precisión, el monitoreo, la rapidez y la eficiencia.

El desarrollo de tecnologías y, en particular, los dispositivos sensores y sistemas actuadores, requiere que el estudiante de ingeniería tenga una formación sólida en los principios que rigen el funcionamiento, su construcción, procesamiento, selección, normativas, así como su identificación y la implementación en conjunto con los sistemas basados en control, automatismos y procesamiento de la información.

El estudiante de ingeniería consolida la formación del contenido de la asignatura por medio de la base teórica de los fenómenos físicos y su cuantificación, clasificación y tipos, complementando con la experiencia en aplicaciones prácticas, de laboratorio y trabajos de investigación.

Esta asignatura presenta un enfoque teórico-práctico en nueve unidades que combinan aspectos técnicos con fundamentos para aumentar la comprensión sobre los fenómenos subyacentes con los



sensores y actuadores en general, lo cual es fundamental para el cumplimiento del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Electrónica.

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. Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
1. Generalidades a Sensores y Actuadores	1.1. Sistemas de Medición. 1.2. Dispositivos de Medición 1.3. Dispositivos de Accionamiento 1.4. Dispositivos de Control 1.5. Lazo Abierto y Cerrado 1.6. Señales de comunicación típica de los dispositivos de medición, sistemas de accionamiento y elementos de control 1.6.1.Señal eléctrica, neumática (Corriente, tensión, seriales, otros). 1.6.2.Dispositivos de medición continua y discreta.	1. Identifica el relacionamiento e integración de los componentes, en un lazo de medición y control. 2. Enumera los medios de comunicación entre los distintos componentes de un lazo de medición y control.
2. Diagramas de Proceso y Simbología	2.1. Normas de Instrumentación de medición y control 2.2. Simbología e Identificación de variables de proceso. 2.3. Símbolos de válvulas y actuadores 2.4. Diagramas de Instrumentación y Proceso. 2.5. Simbología y Diagrama Eléctrico y Neumático. 2.6. Seguridad Intrínseca y funcional	1. Reconoce las normas de referencia utilizadas para identificar y nombrar a los sensores, actuadores, controladores
3. Acondicionamiento de Señales	3.1. Amplificación de señales. 3.2. Linealización de Señales 3.3. Filtrado de Señales 3.4. Amplificadores de Instrumentación	1. Explica los procesos de acondicionamiento de señales y su aplicación



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	3.5. Conversores Analógico/Digitales (ADC) aplicados a instrumentación.	
4. Sensores de magnitudes eléctricas, principios de funcionamiento	<p>4.1. Sensores basados en tensión eléctrica.</p> <p>4.1.1. Transformador de tensión</p> <p>4.1.1.1. Divisor de Tensión, por deflexión</p> <p>4.1.2. Termopares</p> <p>4.1.3. Sensores basados en el efecto piezoeléctrico</p> <p>4.1.4. Sensores electroquímicos</p> <p>4.2. Sistemas resistivos</p> <p>4.2.1. Potenciométrico, piezorresistivo</p> <p>4.2.2. Galgas extensométricas</p> <p>4.2.3. RTD</p> <p>4.2.4. Termistores</p> <p>4.3. Sensores basados en corriente eléctrica.</p> <p>4.3.1. Transformador de corriente De efecto hall</p> <p>4.4. Aplicación de puentes de medición</p> <p>4.4.1. Generalidades de los puentes de medición</p> <p>4.5. Sensores Capacitivos</p> <p>4.5.1. Variable y diferencial</p> <p>4.6. Sensores Inductivos</p> <p>4.6.1. Tipo reluctivos</p> <p>4.6.2. Por Corrientes de Foucault</p> <p>4.6.3. Tipo Magnetoestrictivo, efecto Wiegand.</p> <p>4.6.4. Transformadores diferenciales (LVDT)</p> <p>4.6.5. Sensores basados en la ley de Faraday</p> <p>4.6.6. Sensores basados en el efecto hall</p>	<p>1. Interpreta el principio de funcionamiento de los sensores de medición teniendo en cuenta los fenómenos físico-químicos y su cuantificación</p> <p>2. Organiza los distintos tipos de sensores en base a su aplicación</p> <p>3. Experimenta con el funcionamiento de los sensores observando la respuesta de los mismos bajo ciertas condiciones</p>
5. Sensores de Temperatura y Presión	<p>5.1. Medición de Temperatura</p> <p>5.2. Condiciones de Proceso que afectan la medición</p> <p>5.3. Calibración en termometría</p> <p>5.4. Sensores RTD</p> <p>5.5. Sensores Termopares</p> <p>5.6. Termistores NTC y PTC</p> <p>5.7. Transmisores de Temperatura</p> <p>5.8. Medición de Presión</p> <p>5.9. Clasificación: Absolutos, relativos, vacío, atmosférico, diferenciales</p> <p>5.10. Elemento primario de sensado, diafragma, tubo bourdon</p>	<p>1. Interpreta las especificaciones técnicas de los instrumentos de medición de temperatura y presión</p> <p>2. Enumera los distintos tipos de sensores de temperatura y presión, su clasificación, rango y condiciones de operación</p> <p>3. Experimenta en un proceso el funcionamiento de los sensores de temperatura y</p>



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	5.11. Transmisores de presión diferencial	presión
6. Sensores de Caudal y Nivel	6.1. Sensores de Caudal 6.2. Presión diferencial por placas de orificio. Parametrización 6.3. Tubo de pitot 6.4. Tipo magnético 6.5. Tipo ultrasónicos 6.6. Turbina, parshall 6.7. Sensores de Nivel 6.8. Medición de nivel por presión hidrostática, tanques abiertos y herméticos. Transmisores de presión diferencial. Parametrización 6.9. Nivel en Sólidos y Líquidos	1. Interpreta las especificaciones técnicas de los instrumentos de medición de caudal y nivel 2. Enumera los distintos tipos de sensores de caudal y nivel, su clasificación, rango y condiciones de operación 3. Experimenta en un proceso el funcionamiento de los sensores de caudal y nivel.
7. Sensores de aplicación específica	7.1. Sensores Tipo LIDAR 7.2. Codificadores Incremental y absoluto. 7.3. Sensores ópticos, detectores, visión, análisis, aplicaciones para el espectro visible e infrarrojo 7.4. Biosensores	1. Interpreta las especificaciones técnicas de los instrumentos de medición basados en tecnologías avanzadas 2. Clasifica las diferentes tecnologías de medición según su rango y condiciones de operación y aplicación.
8. Actuadores y sus aplicaciones	8.1. Válvulas de Control 8.2. Clasificación y Tipos 8.3. Dimensionamiento. 8.4. Coeficientes Kv y Cv en válvulas de accionamiento. 8.5. Válvulas modulantes tipo Globo. 8.6. Actuadores neumáticos 8.7. Tipo lineal, rotativo. Partes, Dimensionamiento. Aplicaciones. 8.8. Actuadores Eléctricos 8.9. Elementos de potencia calorífica, Tipos de accionamiento Relé electromecánico, SSR, otros 8.10. Generalidades de Motores CA/CC, Servomotores, Accionamiento variador, driver	1. Describe los distintos tipos de dispositivos de accionamiento y su aplicación 2. Interpreta las especificaciones técnicas de los dispositivos de accionamiento 3. Experimenta en un proceso el funcionamiento y la respuesta de los actuadores
9. Modos de Control y aplicaciones	9.1. Componentes del lazo de Control 9.2. Lazo abierto y cerrado 9.3. Control de dos posiciones, ON/OFF 9.4. Generalidades. Tipos de Control P, PI, PID. Recta de Control	1. Explica los principales sistemas de control básico y su interconexión entre los dispositivos de entrada y salida. 2. Interpreta la recta de control en relación a la



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
		variable de proceso de medición 3. Compara la respuesta de control en base al tipo de control implementado

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:

- **Clase invertida:** Se realiza de forma presencial la presentación del contenido por medio de la utilización de equipos multimedios y los elementos de escritura en pizarra y se complementa con recursos informativos, hoja técnica, diapositivas, ejemplos, donde los mismos estarán disponibles en el aula virtual y se desarrolla las actividades formativas de la unidad, posteriormente la discusión de algún punto en particular sobre el contenido será utilizando foros del aula virtual o en la siguiente clase presencial.
- **Estudio de casos:** se realiza la presentación de ejemplos prácticos reales implementados en el área profesional para generar conocimiento complementado una unidad específica por medio del análisis de hojas técnicas, normativas y la bibliografía.
- **Estrategias para comprender un contenido:** se realizar la presentación del contenido utilizando cuadro comparativo, resumen, diagrama de árbol, matriz de inducción, analogía, cuadro sinóptico, diagrama de flujo, mapa mental, entre otros.
- **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.

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

Evaluaciones parciales y finales, tareas de resolución de ejercicio, trabajos prácticos individual y/o grupal, Informes de prácticas 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.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Creus Solé, A. (2011). *Instrumentación industrial* (8.ª ed.). Alfaomega.
Pallás Areny, R. (2007). *Sensores y acondicionadores de señal* (4.ª ed.). Marcombo.



- Pacheco Chavira, J. N. (2010). Medición y control de procesos industriales (1.ª ed.). Trillas.
- Leija, L. (2009). Métodos de procesamiento avanzado e inteligencia artificial en sistemas, sensores y biosensores (1.ª ed.). Reverte.
- Creus Solé, A. (2009). Instrumentos industriales: Ajuste y calibración (3.ª ed.). Marcombo.
- Álvarez Antón, J. C., Campo Rodríguez, J. C., Ferrero Martín, F. J., Grillo Ortega, G. J., & Pérez García, M. A. (2008). Instrumentación electrónica (2.ª ed.). Thomson.
- Doebelin, E. (2005). Sistemas de medición e instrumentación: Diseño y aplicación (5.ª ed.). McGraw-Hill.
- Serna Ruiz, A., Ros García, F., & Rico Noguera, J. C. (2010). Guía práctica de sensores. Creaciones Copyright.
- Sánchez, J. A. (2003). Control avanzado de procesos (1.ª ed.). Díaz de Santos.
- McManamon, P. (2019). Lidar technologies and systems (1.ª ed.). SPIE.
- Bollain Sánchez, M. (2019). Ingeniería de instrumentación de plantas de proceso (1.ª ed.). Díaz de Santos.
- Iniewski, K. (2013). Smart sensors for industrial applications (1.ª ed.). CRC Press.
- Ida, N. (2014). Sensors, actuators, and their interfaces (1.ª ed.). Scitech Publishing.

