



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

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

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA CONDUCTORES Y SEMICONDUCTORES, 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 Escurra, 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 **“Conductores y Semiconductores”**, 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:**

25/19/19-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Conductores y Semiconductores”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 07 de la presente Acta.

25/19/19-02 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 25/19/19-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 07

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel	Grado								
Asignatura	Conductores y Semiconductores								
Carrera	Plan	Sede/Filial		Carácter	Semestre	Prerrequisitos			
Ingeniería en Electrónica	2026	Sede San Lorenzo		Obligatoria	Tercero	Electricidad y Magnetismo, Química Orgánica e Inorgánica.			
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 constituye una compilación de las bases teóricas necesarias para la comprensión de algunas propiedades fundamentales de los conductores y semiconductores, tal como la conducción eléctrica. Para ello, es necesario valerse de conceptos esenciales de áreas tales como la Mecánica Cuántica, la Cristalografía, el Electromagnetismo y la Física Estadística, las cuales representan áreas interdisciplinarias fundamentales en la actualidad.

Conductores y semiconductores se introduce con el estudio de fundamentos de la mecánica cuántica, analizando los fenómenos que revelaron las limitaciones de la física clásica, seguido de la aplicación de la Ecuación de Schrödinger, a sistemas de interés. Luego, se aborda el estudio de la estructura del sólido, la teoría del electrón libre de los metales enfocada exclusivamente en los conductores y una teoría más extensa como la teoría de bandas, que contempla la existencia de otros materiales, pues los clasifica según su estructura de bandas de energía. Esta última da lugar, al estudio más detallado de los semiconductores, y por último, se consideran algunas aplicaciones.

La asignatura queda así, organizada en siete unidades programáticas, y el enfoque de la misma es teórico – práctico, pues el desarrollo de conceptos teóricos, se complementa con ejercicios de aplicación y experiencias en el laboratorio, en búsqueda del aprendizaje significativo. La misma, contribuirá al perfil de egreso del estudiante, ya que podrá evaluar el comportamiento de diversos fenómenos físicos interdisciplinares relacionados con la ingeniería electrónica.



d

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

1. 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.
2. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos de la ingeniería electrónica.
3. Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias.
4. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Estructura del sólido.	1.1 Tipos de sólidos 1.2 Redes cristalinas. Celdas unitaria y primitiva, redes de Bravais. 1.3 Índices de Miller. Puntos, direcciones y planos cristalinos.	1. Determina parámetros cristalográficos en redes cristalinas. 2. Utiliza la notación de índices de Miller en la identificación de direcciones y planos cristalinos.
2. Fundamentos de mecánica cuántica.	2.1 Radiación del cuerpo negro. Cuantización de la energía. Efecto fotoeléctrico. 2.2 Átomos y modelos. 2.3 Dualidad onda-partícula. 2.4 El principio de incertidumbre de Heisenberg.	1. Reconoce las limitaciones de la física clásica en la explicación de diversos fenómenos físicos.
3. Ecuación de Schrödinger	3.1 La Ecuación de Schrödinger. 3.2 Interpretación física de la función de onda. 3.3 Aplicaciones simples de la ecuación de Schrödinger. 3.3.1 Pozo de potencial. Potencial escalón. Barrera de potencial. Modelo del electrón libre. 3.4 Estructura electrónica de los átomos 3.4.1 El espín del electrón. Principio de exclusión de Pauli. 3.5 El gas de Fermi en 1D y 3D a 0K. 3.5.1 Densidad de Estados, Energía de Fermi y Degeneración Cuántica.	1. Resuelve la Ecuación de Schrödinger en situaciones problemáticas simples asociadas a energías potenciales independientes del tiempo.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
4. Teoría del electrón libre de los metales.	4.1 Teoría clásica de la conducción 4.1.1 Conductividad eléctrica (DC y AC). 4.1.2 Conductividad térmica. 4.1.3 Limitaciones 4.2 Teoría cuántica de la conducción 4.2.1 Distribución de Fermi-Dirac. Efectos de la temperatura. 4.2.2 Modelo de Sommerfeld 4.2.3 Conductividad eléctrica 4.2.4 Conductividad térmica. 4.2.5 Limitaciones	1. Comprende el principio de conducción en los metales a través de los distintos modelos.
5. Teoría de bandas.	5.1 Formación de las bandas de energía 5.2 El electrón en un cristal. Teorema de Bloch 5.2.1 Resultados del modelo de Kronig – Penney. Zonas de Brillouin 5.2.2 Conducción eléctrica en sólidos	1. Identifica la estructura de bandas de energía en metales, semiconductores y aislantes.
6. Semiconductores.	6.1 Velocidad de los electrones en un cristal. Masa efectiva. 6.2 Banda de energía y el modelo de enlace. 6.3 Semiconductor intrínseco. 6.3.1 Electrones y huecos. 6.3.2 Recombinación 6.3.3 Concentraciones de portadores. Aproximación de Boltzmann. Nivel de Fermi. 6.4 Semiconductor extrínseco. 6.4.1 Descripción cualitativa. Semiconductores del Grupo III-V. Energía de ionización. 6.4.2 Concentraciones de portadores. Ley de acción de masas. Nivel de Fermi. 6.4.3 Semiconductores degenerados y no degenerados. 6.5 Corriente en semiconductores 6.5.1 Densidad de corriente de arrastre. Movilidad de los portadores. 6.5.2 Densidad de corriente de difusión. Coeficiente de difusión. 6.5.3 Las relaciones de Einstein	1. Evalúa la conductividad de semiconductores intrínsecos y extrínsecos. 2. Calcula la variación de la conductividad con la temperatura en materiales semiconductores. 3. Identifica semiconductores según su dopaje. 4. Resolver problemas físicos diversos que involucren semiconductores.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
7. Aplicaciones	7.1 Unión P-N en equilibrio 7.1.1 Estructura. Unión metalúrgica. Región espacial de carga (zona de vaciamiento). El potencial de contacto. El campo eléctrico. 7.2 Unión P-N polarizada 7.2.1 Polarización directa 7.2.2 Polarización inversa. 7.2.3 Capacitancia de la unión P-N 7.3 Corrientes de portadores mayoritarios y minoritarios en la unión P-N. 7.3.1 La ecuación de Shockley 7.3.2 Curva característica de la corriente. 7.3.3 Efectos de la temperatura 7.4 Ruptura por efecto Zener y por Avalanche 7.5 Foto diodo. Límite de Shockley-Queisser. Límite de balance detallado. 7.6 Diodo túnel	1. Resuelve problemas físicos diversos que involucren uniones P-N en equilibrio. 2. Analiza curvas características de corriente en dispositivos semiconductores.

VI. 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:

- **Aprendizaje basado en problemas:** 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. El estudiante buscará resolver un problema a través del conocimiento que adquirió en el aula.
- **Aprendizaje basado en proyectos:** el docente propondrá la realización de un proyecto que involucre todos los resultados de aprendizaje de la materia. De esta forma el estudiante participa activamente en su aprendizaje, desarrollando diferentes habilidades para solucionar un problema a través de este proyecto.
- **Prácticas de Laboratorio:** En el laboratorio de física se realizarán, de forma obligatoria, prácticas relacionadas con los contenidos desarrollados en la asignatura.

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.

VII. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

Las estrategias evaluativas serán elegidas por el docente, antes de cada inicio de semestre, las cuales tendrán en cuenta el modelo pedagógico institucional, serán declaradas en la planificación de periodo y estarán regidas por la reglamentación vigente, en ese sentido se podrá tener en cuenta trabajos prácticos,



test de evaluación, cuestionarios en línea, informes de laboratorio, pruebas escritas y otras más que puedan ser utilizadas de acuerdo con la naturaleza de la asignatura y el resultado de aprendizaje esperado.

Con fines de calificación y promoción se aplicará el Reglamento Académico vigente en la institución que prevé valoraciones de proceso y final.

VIII. MEDIOS AUXILIARES

Aula virtual, pizarrón, marcadores, borrador, proyector, computadora portátil, equipo de audio, wifi, plataformas para videoconferencias, aplicaciones, software, entre otros.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Singh, J. (1997). Dispositivos semiconductores. McGraw-Hill.
- Peltzer y Blancá, E. L. (2021). *Introducción a la física de semiconductores y dispositivos electrónicos*. La Plata. Universidad Nacional de La Plata. EDULP.
<https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/1653>
- Neamen, D. A. (2012). Semiconductor physics and devices-Basic principles. 4.a Ed. McGraw-Hill.
- De Mello, H. A.; de Biasi, R. S. (1975). Introdução à física dos semicondutores. São Paulo,
- Edgard Blücher.
<http://www.hamello.com/PDF/IntroducaooaFisicadosSemicondutorescompletoRedSize.pdf>
- Rezende, S. (2004). Materiais e dispositivos eletrônicos. 2.a Ed. São Paulo. Editora Livraria da Física.
- Sze, S. M. (2008). Semiconductor devices: physics and technology. John wiley & sons.
- Millman, J. y Halkias, C. (1971). Dispositivos y Circuitos electrónicos. Ediciones Anaya.
- Pierret, RF y Neudeck, GW (1987). Fundamentos avanzados de semiconductores (Vol. 6). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Marques, Â. E. B., Júnior, S. C., Cruz, E. C. A., De Araújo, C. E. L. S. O., & De Lourenço, A. C. (1997). Dispositivos Semicondutores Diodos e transistores. Saraiva Educação SA.
- Kasap, S. O. (2018). Principles of electronic materials and devices. 4.a Ed. New York. McGraw-Hill.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2019). Ciencia e ingeniería de materiales. Reverté.

