



Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/44-00  
ACTA 1227/08/09/2025

**“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS DE BIOMATERIALES, 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 **“Fundamentos de Biomateriales”**, 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:**

**25/19/44-01** APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Fundamentos de Biomateriales”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 32 de la presente Acta.

**25/19/44-02** 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 25/19/44-00 Acta 1227/08/09/2025  
ANEXO 32

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS BÁSICAS  
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN:

Nivel		Grado									
Asignatura		Fundamentos de Biomateriales									
Carrera		Plan		Sede/Filial		Carácter		Semestre		Prerrequisitos	
Ingeniería en Electrónica		2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria		Séptimo		Biología Aplicada a la Ingeniería, Conductores y Semiconductores.	
Semanal					Periodo						
HT	HP	HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY		
3	1	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 Fundamentos de Biomateriales tiene un enfoque teórico-práctico y representa para los estudiantes un primer contacto con los materiales utilizados como biomateriales y sus aplicaciones biomédicas, abordando conceptos genéricos y de gran importancia para la comprensión y fundamentación de proyectos de innovación en el área de biomateriales.

Contribuye con el perfil de egreso al proporcionar a los estudiantes una comprensión de los materiales diseñados para interactuar con sistemas biológicos, centrándose en su aplicación en el ámbito médico y en la ingeniería de tejidos. A través de un enfoque por competencias, el estudiante adquirirá habilidades técnicas y científicas para seleccionar, diseñar y evaluar la biocompatibilidad, funcionalidad y seguridad de los biomateriales.

Integrando conocimientos de la ciencias de los materiales, biología y medicina, así como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, los estudiantes desarrollarán competencias como el análisis de propiedades mecánicas y químicas de biomateriales, la evaluación de su comportamiento en contacto con tejidos vivos, y la capacidad de innovar en el desarrollo de dispositivos médicos y terapias avanzadas, abordando también temas como degradación de materiales, respuestas inmunológicas, infecciones y problemas de toxicidad asociados.





La asignatura está estructurada en seis unidades que combinan aspectos técnicos con fundamentos para aumentar la comprensión sobre los fenómenos subyacentes a los fundamentos de biomateriales.

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. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos de la ingeniería electrónica.
- 4. 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 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. Historia y aplicación de los biomateriales	1.1. Definición y conceptos básicos. 1.1.1. Historia de los biomateriales. 1.1.2. Aplicación de biomateriales.	1. Define los términos clave relacionados con los biomateriales en el contexto de su evolución histórica y su relevancia para el desarrollo de nuevas tecnologías en aplicaciones médicas.  2. Interpreta ejemplos relevantes de avances históricos en el desarrollo de biomateriales y su impacto en la medicina moderna.  3. Identifica aplicaciones clave de biomateriales en contextos clínicos y su pertinencia según necesidades médicas específicas.
2. Biocompatibilidad	2.1. Biocompatibilidad. 2.1.1. Clasificación de biomateriales. 2.1.1.1. Inerte. 2.1.1.2. Bioactivo. 2.1.1.3. Reabsorbible. 2.1.2. Interacción tejido-biomaterial. 2.1.3. Reacciones biológicas 2.1.4. Evaluación de la biocompatibilidad.	1. Clasifica los biomateriales en inertes, bioactivos y reabsorbibles según su biocompatibilidad en aplicaciones médicas.  2. Explica las interacciones entre los biomateriales y tejidos biológicos a partir de las reacciones biológicas a nivel celular y sistémico.  3. Argumenta la idoneidad de los diferentes métodos de evaluación de biocompatibilidad en contextos clínicos específicos.



*[Handwritten signature]*

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
3. Tipos de biomateriales	<p>3.1. Tipos de Biomateriales</p> <p>3.1.1. Tipos de materiales, estructura, propiedades y fabricación.</p> <p>3.1.1.1. Polímeros.</p> <p>3.1.1.2. Metales.</p> <p>3.1.1.3. Cerámicos.</p> <p>3.1.1.4. Compuestos.</p> <p>3.1.2. Caracterización de biomateriales.</p> <p>3.1.2.1. Propiedades de Volumen.</p> <p>3.1.2.2. Propiedades de Superficie.</p> <p>3.1.3. Modificación de superficies.</p>	<p>1. Describe la estructura y las propiedades de polímeros, metales, cerámicos y compuestos en relación con sus aplicaciones médicas.</p> <p>2. Identifica las diferentes técnicas de caracterización de biomateriales para la determinación de propiedades específicas</p> <p>3. Reconoce los diferentes métodos de fabricación de biomateriales y sus efectos sobre sus propiedades finales.</p> <p>4. Contrasta técnicas de modificación de superficies para modificar la biocompatibilidad de los biomateriales en aplicaciones específicas.</p> <p>5. Describe la idoneidad de diferentes biomateriales para aplicaciones específicas, en relación con sus propiedades mecánicas, químicas y biológicas.</p>
4. Degradación de biomateriales	<p>4.1. Degradación de biomateriales.</p> <p>4.1.1. Degradación de polímeros.</p> <p>4.1.2. Degradación de metales.</p> <p>4.1.3. Degradación de cerámicas.</p> <p>4.1.4. Calcificación.</p>	<p>1. Identifica los factores que influyen en la degradación de los biomateriales con respecto al ambiente biológico y las propiedades intrínsecas de los materiales.</p> <p>2. Relaciona los diferentes mecanismos de degradación y calcificación de los biomateriales con sus efectos sobre la funcionalidad y durabilidad de dispositivos médicos.</p> <p>3. Propone soluciones para mitigar los procesos de degradación de biomateriales y reducir los impactos asociados en aplicaciones clínicas.</p>
5. Aplicación de biomateriales en la ingeniería biomédica.	<p>5.1. Aplicación de biomateriales.</p> <p>5.1.1. Dispositivos ortopédicos.</p> <p>5.1.2. Dispositivos médicos cardiovasculares.</p>	<p>1. Describe las diversas aplicaciones de biomateriales en el diseño de dispositivos médicos, a partir de sus principios de funcionamiento y propiedades requeridas.</p>





Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	5.1.3. Dispositivos electrónicos biomédicos. 5.1.4. Dispositivos de circulación extracorpórea. 5.1.5. Dispositivos de terapias de infusión. 5.1.6. Introducción a ingeniería de tejidos.	2. Reconoce los mecanismos de falla más comunes en el uso de biomateriales en dispositivos médicos.  3. Desarrolla soluciones biomateriales personalizadas para necesidades específicas en base a las propiedades funcionales de los dispositivos médicos y limitaciones de los materiales.  4. Explica los principios fundamentales de la ingeniería de tejidos y cómo se integran los biomateriales en este campo.
6. Aspectos prácticos en el uso de los biomateriales en la ingeniería biomédica.	6.1. Aspectos prácticos en el uso de los biomateriales 6.1.1. Esterilización de dispositivos. 6.1.2. Normas técnicas y regulación. 6.1.3. Consideraciones éticas.	1. Evalúa los métodos de esterilización de dispositivos médicos y su impacto sobre las propiedades del material y seguridad del paciente.  2. Examina las normativas técnicas y regulatorias en el diseño y uso de biomateriales para garantizar el cumplimiento de los estándares internacionales en dispositivos médicos.  3. Discute las consideraciones éticas del uso de biomateriales, en base a los riesgos y beneficios en el contexto de la práctica clínica.

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.
- **Aprendizaje Basado en Problemas:** los estudiantes resolverán casos teóricos sobre clasificación, biocompatibilidad y degradación de biomateriales.
- **Debate:** discusiones guiadas sobre reacciones biológicas y aspectos éticos, fomentando el pensamiento crítico y la argumentación científica.



- **Estudios de Casos:** revisiones bibliográficas para que los estudiantes conecten la teoría con la investigación actual, analizando dispositivos médicos y sus materiales. Los talleres teóricos permiten la resolución de situaciones simuladas, aplicando conceptos de degradación y biocompatibilidad.
- **Análisis Crítico:** revisión de normas internacionales, como las ISO, para que los estudiantes comprendan el marco regulatorio en la investigación de biomateriales.
- **Ensayos Críticos:** Los estudiantes desarrollarán ensayos sobre temas clave, como la biocompatibilidad o la degradación de biomateriales, en los que analicen y sintetizen información científica relevante.

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

Plataforma virtual, materiales didácticos, guías de trabajo, proyector, pizarrón, marcadores, videos informativos.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ratner, B., Hoffman, A., Schoen, F., y Lemons, J. (2020). Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine, 4ta. Edición. Elsevier, Academic Press. ISBN: 978-0-12-816137-1
- Zivic, F., Affatato, S., Trajanovic, M., Schnabelrauch, N. y Leong Choy, K. (2018). Biomaterials In Clinical Practice. Advances in Clinical Research and Medical Devices. Springer. ISBN 978-3-319-68024-8. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68025-5>.
- Steinhoff, G. (2016). Regenerative Medicine – from Protocol to Patient. Collection (Volumes 1 to 5). Springer. ISBN: Vol. 1: 978-3-319-27581-9; Vol. 2: 978-3-319-27608-3; Vol. 3: 978-3-319-28272-5; Vol. 4: 978-3-319-28291-6; Vol. 5: 978-3-319-28384-5.
- Bronzino, J. y Peterson, D. (2015). Biomedical Engineering Fundamentals. The Biomedical Engineering Handbook. 4ta. Edición. CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4398-2519-8.
- Bronzino, J. y Peterson, D. (2015). Medical Devices and Human Engineering. The Biomedical Engineering Handbook. 4ta. Edición. CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4398-2526-6.
- Smith, W. F., & Hashemi, J. (2023). Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. 7.ª Edición. España: McGraw-Hill Interamericana. ISBN: 9781456294878
- Callister, W. D. (2016). Ciencia e ingeniería de los materiales. (2° Ed.). España: Editorial Reverté. ISBN: 978-84-291-7251-5
- Murphy, W., Black, J., Hastings, G. (2016). Handbook of Biomaterial Properties. Second Edition. Springer. ISBN 978-1-4939-3303-7. DOI 10.1007/978-1-4939-3305-1
- Mauli Agrawal, C., Ong, L., Appelford, M. y Mani, G. (2014) Introduction to Biomaterials. Basic Theory with Engineering Applications. Cambridge University Press. ISBN: 978-0-521-11690-9.
- Williams, D. (2014). Essential Biomaterials Science. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139026086>



- Wong, J., Bronzino, J., y Peterson, D. (2013) Biomaterials. Principles and Practices. CRC. Press, Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4398-7419-6.
- Pérez Rigueiro, J. (2019). Materiales Biológicos y Biomateriales. 2da. Edición Dextra Editorial. ISBN: 978-84-16898-99-2
- González Fernández, P. (2015). Biomateriales: Diseño, producción y caracterización. Red Gallega de Biomateriales. ISBN: 978-84-15086-50-5. Recuperado de: <http://rgbiomat.webs.uvigo.gal/libros-biomateriales/>

d

