

Asignatura: **Biomateriales**

Código: 10-09206	RTF	6
Semestre: Cuarto	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías básicas	Horas de Práctica	18

Departamento: Materiales y tecnología

Correlativas:

- Fisiología Humana
- Estática y Resistencia de Materiales

Contenido Sintético:

- Biomateriales. Estructura y propiedades de los sólidos.
- Clases de materiales usados en medicina: metales, cerámicos, polímeros, compuestos, materiales biológicos.
- Respuesta biológica a los biomateriales: Biocompatibilidad.
- Aplicaciones de materiales en medicina.

Competencias Genéricas:

- CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.
- CG9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: 995-HCD-2023

RES: Fecha:12/11/2023

Competencias Específicas:

- CE1.B: Comprender los efectos de aplicación del proceso de esterilización a elementos que tengan interacción con el cuerpo humano.
- CE8.A1: Comprender los principios de la física e interpretar dichos fenómenos en situaciones reales y aplicables a la ingeniería biomédica.
- CE8.A2: Comprender los principios básicos de química aplicables a la ingeniería biomédica.
- CE8.B4: Conocer las características y desempeño de materiales biocompatibles y su utilización dentro de la Ingeniería Biomédica.

## Presentación

Biomateriales es una actividad curricular que pertenece al tercer año (sexto cuatrimestre) de la carrera de Ingeniería Biomédica.

Esta asignatura representa el primer contacto del estudiante con los materiales aplicados en las distintas disciplinas de la medicina y disciplinas complementarias de esta, su selección para un determinado diseño y las técnicas de procesamiento requeridas para los mismos. Se suma a esto el concepto de biocompatibilidad y su evaluación.

En concordancia con el perfil del futuro profesional, se pretende capacitar a los alumnos en la comprensión de los conceptos básicos de las leyes que gobiernan la conducta de los materiales en general y de los biomateriales en particular, para su aplicación profesional integrada con el contenido del plan de estudios de la carrera. La primera parte de la asignatura está centrada en el estudio, interpretación y comprensión de los fundamentos de la ciencia de materiales. Es por ello que se analiza la interrelación entre estructura y propiedades para los diferentes materiales. En la segunda parte se analizan las condiciones exigidas para ser un biomaterial, los distintos tipos de biomateriales (metálicos, cerámicos, polímeros, compuestos, biológicos) y sus ejemplos típicos y se profundiza en la biocompatibilidad de los mismos y su evaluación. Así mismo se presentan las condiciones normativas para la comercialización de productos sanitarios en distintos países.

Esto permite aportar conocimientos de selección de un determinado biomaterial para una aplicación médica.

## Objetivos de la asignatura

### General

Que el alumno adquiera el conocimiento de las características de los principales tipos de biomateriales que se pueden usar en aplicaciones médicas y el control de su biocompatibilidad, que le sirvan en el diseño y selección de biomateriales para ser aplicados en productos sanitarios.

### Particulares

Desarrollar capacidades y competencias, para la selección de biomateriales para aplicaciones médicas, con criterios técnicos y económicos.

Conocer las posibilidades de uso y los límites de aplicación de los biomateriales, con la finalidad de que pueda reconocer calidades, características y márgenes de utilización de esos materiales.

Interpretar resultados de ensayos mecánicos y conocer el uso de normas y manuales de aplicación para la realización de ensayos mecánicos.

Conocer los fenómenos superficiales en la interfase material / medio biológico, como parámetro que condiciona el correcto funcionamiento de un biomaterial

Conocer la norma ISO 10993 de biocompatibilidad, su alcance y aplicabilidad para la decisión del tipo de ensayo a realizar de acuerdo al dispositivo o material evaluado.

# Contenidos

## **Eje temático 1. Biomateriales. Estructura y propiedades de los sólidos.**

- Definición de biomaterial. Historia del desarrollo, tendencias futuras.
- Estructura de sólidos cristalinos y no cristalinos. Propiedades mecánicas, físicas y tribológicas.

## **Eje temático 2. Clases de materiales usados en medicina.**

- Metales. Cerámicos. Polímeros. Materiales compuestos. Materiales biológicos.
- Física y química de las superficies de los biomateriales. Recubrimientos

## **Eje temático 3. Respuesta biológica a los biomateriales: Biocompatibilidad.**

- La reacción tisular básica. Respuesta celular a los implantes. Osteointegración.
- Degradación de metales: corrosión, desgaste. Degradación de cerámicos. Deterioro de polímeros.

## **Eje temático 4. Aplicaciones de materiales en medicina.**

- Ortopedia, Otorrinolaringología, Aparato digestivo, Cirugía cardiovascular,
- Oftalmología, Odontología, Biosensores.
- Marco normativo: Norma ISO para biocompatibilidad. Caracterización de biomateriales. (Normativa de la Unión Europea (UE). Normativa de Estados Unidos, Reglamentación argentina: ANMAT
- Criterios de selección de materiales en diseños de uso biomédico. Casos de estudio

# Metodología de enseñanza

Se desarrollarán clases teóricas mediante la exposición dialogada empleando diversos materiales didácticos: proyección de videos, fotos, archivos, presentaciones, pizarrón, manuales, normas y otros materiales didácticos que resulten útiles para alcanzar eficazmente los objetivos propuestos.

La modalidad de dictado de clases será presencial. Para ello los alumnos tendrán acceso a la plataforma virtual provista por la Facultad (LEV), con información de la organización de la materia, grupo docentes, programación de clases, fechas de parciales, bibliografía y apuntes, que permitan tomar conocimiento de las actividades de la Cátedra desde el momento de su inscripción.

La base teórica se fortalecerá con los trabajos prácticos. Esto permitirá la evaluación de las propiedades mecánicas mediante un análisis teórico de los ensayos, completando la exposición con ejemplos de aplicación. Las actividades de laboratorio le permitirán al alumno integrar y complementar los conocimientos de los temas tratados en las clases teóricas con los de las clases prácticas, ayudando a su mejor comprensión. La realización de ensayos mecánicos y físicos con los equipos disponibles en la Facultad adiestrará su capacidad de evaluación estrechando la distancia entre la teoría estudiada y la futura actividad profesional, así como también conocer los requerimientos de diseño establecidos por las normas de referencia.

Luego de completar la primera área de enseñanza-aprendizaje correspondiente a las relaciones estructura-propiedades, los alumnos deberán realizar un trabajo monográfico de selección de materiales de aplicación en medicina o áreas relacionadas con biomateriales, sobre temas aprobados por los docentes de la Cátedra. En este proyecto se deberán relacionar todos los conocimientos desarrollados durante el cursado.

Se destaca la importancia del protagonismo de los alumnos, evitando el papel pasivo y trabajando desde su participación activa y crítica, para alcanzar los aspectos claves definidos en los proyectos, acorde con los objetivos de la Asignatura.

La estructura de dictado de la Asignatura consistirá en dos (2) clases semanales, donde en una se presentarán los contenidos teóricos y en otra se desarrollarán las actividades prácticas. Además, los docentes fijarán un horario de consulta por fuera de los horarios formales de clases, el cuál deberá tener una duración adecuada según la cantidad de alumnos inscriptos en el dictado. Las actividades de laboratorio se realizarán luego de haberse presentado los contenidos teóricos y realizado las tareas en clase suficientes para que los alumnos puedan ser capaces de interpretar los temas tratados en dichas actividades.

## Evaluación

Se tomarán exámenes parciales escritos sobre conocimiento conceptual de los temas teóricos-prácticos, la evaluación de temas correspondientes a la parte práctica incluye resolución de ejercicios prácticos y el desarrollo de aspectos teórico-metodológicos de los ensayos. El alumno tendrá derecho a un parcial recuperatorio. En él podrá recuperar sólo 1 (un) parcial de los dos parciales. La nota del parcial de recuperación reemplaza a la del parcial recuperado para todo sentido. El objetivo de estos parciales es evaluar el conocimiento y la comprensión de los temas.

Además se evaluará el desempeño y desarrollo de competencias mediante la presentación de una monografía. En ella el alumno elaborará un informe analizando el caso de estudio de un material de uso biomédico (material en desarrollo o aplicación reciente). Los informes se calificarán contra entrega de los mismos y se evaluarán aspectos tales como puntualidad en la entrega, escritura académica y aspectos relacionados con la reacción de un informe técnico-académico. Esta monografía se constituirá en una tercera nota que se evaluará con indicadores de aprendizaje. Ver apartado Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje.

## Condiciones de aprobación

### PROMOCIÓN

- 80% de asistencia.
- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales, incluida la instancia de recuperación. Porcentaje requerido para aprobar cada parcial 60%; porcentaje promedio de las evaluaciones requerido para acceder a la condición de promoción: 70% o superior.
- Presentación y aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo satisfactorio en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

Calificación:

La calificación se obtendrá a través del siguiente polinomio:

$$\text{CALIFICACIÓN} = 0,6xP1 + 0,2xP2 + 0,2xP3$$

Donde:

P1: Es el promedio de las calificaciones de los exámenes parciales

P2: Es el promedio de la calificación de las actividades prácticas.

P3: Es la valoración numérica obtenida de la rúbrica.

## REGULARIDAD

- 80% de asistencia.
- Aprobación de las evaluaciones parciales, incluida instancia de recuperación con porcentaje comprendido en el rango de 40 a 69%.
- Presentación y Aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo satisfactorio en todos los indicadores establecidos en la rúbrica con nota superior o igual a 60%.

## Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizarán actividades prácticas de resolución de problemas sobre ensayos mecánicos de tracción, dureza, torsión, compresión, flexión, choque, creep y fatiga, usando los datos de propiedades mecánicas.

Se llevará a cabo la resolución de problemas de diagramas de equilibrio binarios y ternarios.

Se llevará a cabo la resolución de problemas relacionados con tratamientos térmicos.

Se llevará a cabo la resolución de problemas relacionados con degradación de materiales por corrosión, desgaste mecánico.

Se llevará a cabo la resolución de problemas relacionados con caracterización superficial aplicados al estudio de biomateriales

## Resultados de aprendizaje

A continuación se indican las competencias genéricas y específicas abordadas por

<b>Competencias</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	Desarrollar y diseñar proyectos de ingeniería relacionados con aplicaciones biomédicas. Específicamente desempeñarse en la etapa del diseño que implique la selección de materiales de uso biomédico. Desarrollar habilidades para el diseño y caracterización de materiales específicos con fines biomédicos
CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.	Desarrollar habilidades de gestión de proyectos como integrante, con capacidad de comunicar y coordinar tareas de planificación, ejecución y seguimiento en el área específica de selección y control de calidad de materiales
CG9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.	Desarrollar habilidades para la capacitación permanente en ámbitos laborales y la investigación
CE1.B: Comprender los efectos de	Desarrollar habilidades para manejo de equipos de

aplicación del proceso de esterilización a elementos que tengan interacción con el cuerpo humano.	uso hospitalario específicamente en todo lo relacionado con prevenir infecciones intrahospitalarias
CE8.A1: Comprender los principios de la física e interpretar dichos fenómenos en situaciones reales y aplicables a la ingeniería biomédica.	<p>Desarrollar habilidad para aplicar conocimientos básicos de física teórica en problemas ingenieriles, de investigación y desarrollo centrados en necesidades concretas</p> <p>Implementar las soluciones tecnológicas diseñadas, considerando aspectos como la instalación, configuración y puesta en marcha de los dispositivos y sistemas, trabajando con diferentes tecnologías, asegurando que las soluciones se integren de manera efectiva en el entorno de los usuarios.</p>
CE8.A2: Comprender los principios básicos de química aplicables a la ingeniería biomédica.	Desarrollar habilidad para aplicar conocimientos químicos teóricos en problemas ingenieriles, de investigación y desarrollo
CE8.B4: Conocer las características y desempeño de materiales biocompatibles y su utilización dentro de la Ingeniería Biomédica.	<p>Desarrollar habilidades en prácticas de laboratorio (industriales o de investigación) aplicadas a la determinación de propiedades físicas y mecánicas de los biomateriales.</p> <p>Desarrollar habilidad de interrelacionar variables mecánicas y físicas en el diseño de biomateriales asegurando que las soluciones se integren de manera efectiva en problemas de bioingeniería</p>

## Bibliografía

### A. Textos de lectura obligatoria

Ciencia de los materiales: (Cualquiera de ellos indistintamente)

- Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales, W. Smith, McGRAW HILL
- Ciencia e ingeniería de los materiales, D. Askeland, INT. THOMSON
- Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales, W. Callister, JOHN WILEY & SONS.

### B. Textos de Consulta

Biomateriales:

- An introduction to biomaterials, Scott A; Hollinger, Jeffrey O. Ed. Boca Raton, FL : Taylor & Francis,
- Biomateriales : una mejor calidad de vida, Duffó, Gustavo S. Ed. Buenos Aires, AR : EUDEBA
- Structural biomaterials, Vincent, Julian F. V. Ed. New Jersey, NJ : Princeton

University Press

- .- Biomateriales, R.Sastre, S. de Aza, J. San Román, CYTED
- .- Biomaterials. Principles and applications, J. Park, J. Bronzino, CRC Press
- .- Biomateriales: aquí y ahora, M. Vallet Regi, L. Munuera, DYKINSON