

Carrera: Maestría en Ingeniería Biomédica y Doctorado en Ingeniería

Curso de Posgrado: “*BIOMATERIALES*”

Carga Horaria ¹: 60 Horas

Docente a cargo: Dr. Mg. Bioing. Gastón L. Miño

Semestre: 1° **Año:** 2022

Modalidad ²: Curso Teórico-Práctico

Carácter ³: **Obligatorio**

1: Carga horaria: la cantidad de horas reloj presenciales y horas estimadas de actividades semipresenciales.

2: Curso teórico: curso donde se desarrolla en forma expositiva una temática propia de la disciplina

Curso teórico-práctico: curso que articula la modalidad del curso teórico con una actividad de la práctica con relación a la temática de estudio. Lo teórico y lo práctico se dan simultáneamente en forma interrelacionada.

3: Carácter: posgrado, capacitación, profundización o actualización

Contenidos mínimos:

Biomateriales metálicos, cerámicos y poliméricos. Biomateriales naturales y aplicaciones de los biomateriales. Normalización de los biomateriales. Caracterización y modificación de Biomateriales. Principios moleculares y celulares de la interacción con biomateriales. Degradación de biomateriales en ambientes biológicos. Respuesta biológica a los biomateriales. Biocompatibilidad de biomateriales y fármacos. Normativa de Biocompatibilidad y uso de modelo animal. Ingeniería de tejidos

Programa Analítico: de foja: a foja:

Bibliografía de foja: a foja:

Aprobado Res. C. D.:

Modificado/Anulado/ Res. C. D.:

Fecha:

Fecha:

Carece de validez sin la certificación de la Comisión de Posgrado:

Unidad de presentación

Presentación del cronograma y contenidos, plan de trabajo y requisitos para la aprobación de la asignatura.

Unidad 1

Introducción a los biomateriales. Biomateriales metálicos, cerámicos y poliméricos. Materiales inertes y reabsorbibles. Biomateriales naturales. Relación entre propiedades y estructura de los materiales biológicos. Bioplásticos. Biopelículas como modelo de estudio. Polímeros biológicos estructurales. Proteínas y polisacáridos estructurales.

Unidad 2

Caracterización y modificación de Biomateriales. Instrumentación utilizada para la caracterización de biomateriales y sus principios básicos de funcionamiento. Modificación de las propiedades de superficies.

Unidad 3

Principios moleculares y celulares de la interacción con los biomateriales. Ambiente extracelular. Proteínas y procesos celulares involucrados en la interacción con células y biomateriales. Interacciones célula-superficie. Efectos mecánicos y dinámicos sobre células y tejidos. Proceso de inflamación y cicatrización de herida. Respuesta a la presencia de cuerpo extraño: respuesta inmune. Normas de Biocompatibilidad.

Unidad 4

Degradación de biomateriales en ambientes y respuesta biológicos a los biomateriales. Corrosión y Biocorrosión. Degradación de polímeros y cerámicas. Absorción de biomateriales. Efectos locales y sistémicos de la degradación. Aplicaciones de los biomateriales: reemplazo de tejidos blandos y duros. Modelado en biomateriales.

Unidad 5

Normativa de Biocompatibilidad y uso de modelo animal. Aspectos éticos y normativos para la utilización de modelos animales. Ensayos de toxicidad de corta y larga duración. Métodos alternativos a la experimentación animal.

Unidad 6

Ingeniería de tejidos. Conceptos básicos. Diseño y materiales usados para construir matrices de regeneración. Métodos de manufacturación y diseños a microescala. Técnicas de siembra celular y mantención de culturas. Utilización de células madre. Biorreactores. Ingeniería para tejido óseo, cartilaginoso y ligamentos. Regeneración de tejido muscular, cutáneo, gastrointestinal, etc. Tecnologías Lab-on-a-chip y Organ-in-a-chip para aplicaciones biomédicas

Unidad 7

Biocompatibilidad de biomateriales y fármacos. Conceptos generales. Evaluación in vitro e in vivo de la compatibilidad tisular. Hemocompatibilidad: Coagulación sanguínea e interacción de materiales. Sistemas de liberación de fármacos.

Disponible en la biblioteca de la FIUNER

1. Ratner B.D., Hoffman A.S. Schoen F.J. and Lemons J.E., Eds, 2013. Biomaterials Science. 2nd edition. Elsevier Academic Press. Amsterdam.
2. Agrawal C.M., Ong J. L., Appleford M. R. and Mani G. 2014. Introduction to Biomaterials. Cambridge University Press.
3. Hayes, J. S., Czekanska, E. M., & Richards, R. G. (2011). The cell–surface interaction. In Tissue engineering III: cell-surface interactions for tissue culture (pp. 1-31). Springer, Berlin, Heidelberg.
4. López, C., Manchola, J. F., Medina-Cárdenas, S., & Moreno, S. (2016). Reacción granulomatosa de tipo cuerpo extraño secundaria a biomateriales y su respuesta inmunológica: Revisión sistemática de la literatura. *Salutem Scientia Spiritus*, 2(1).
5. Artículos científicos específicos de actualidad relacionados a la unidad temática.

Disponible en el campus Moodle del curso

6. Tutoriales para estudiantes. Área de educación a distancia. Universidad Nacional de Entre Ríos. Disponible en: <https://ead.uner.edu.ar/tutoriales-para-estudiantes/>. Fecha de acceso octubre 2019.
7. Material audiovisual elaborado por los profesores del curso disponibles en la plataforma Moodle.

Objetivo General:

Que el alumno conozca los conceptos necesarios para diseñar e implementar biomateriales utilizados en el cuerpo humano y cuya función sea reemplazar parte del tejido vivo o facilitar la recuperación, corrección y/o restauración de pérdida de función. Así mismo, se propone integrar los conceptos de otras áreas temáticas para abordar diferentes problemas relacionados a la biocompatibilidad con un enfoque integral e interdisciplinario.

Objetivos Particulares:

Con el desarrollo de los módulos, se pretende que el alumno:

- Conozca la definición y clasificaciones de los productos médicos, basadas en los biomateriales que son empleados en su construcción.
- Reconozca el impacto en el nivel de riesgo del producto, de los materiales empleados en su fabricación y conformación.
- Reconozca los aspectos más importantes del diseño para el cumplimiento de las normas específicas en el campo de los biomateriales.
- Reconozca el impacto de los procesos de fabricación, desde la materia prima hasta procesos como limpieza, desinfección y esterilización, en la biocompatibilidad.
- Adquiera las herramientas para poder analizar las aplicaciones de los biomateriales utilizados en medicina.
- Infiera la relación entre propiedades de los materiales y la estructura biológica teniendo en cuenta los biomateriales compatibles con los tejidos vivos.
- Reconozca los mecanismos moleculares, celulares y tisulares de los procesos de interacción entre el biomaterial y ambiente biológico.
- Indague y reflexione sobre los procesos de degradación de los biomateriales y sus consecuencias.
- Descubra y compruebe la relación entre los procesos infecciosos bacterianos en los biomateriales y la formación de biopelículas.
- Indague en tecnologías novedosas como los distintos métodos utilizados en la ingeniería de tejido junto con el uso de células madre para la regeneración tisular.
- Indague y analice información científica para sustentar y/o investigar sobre el uso de biomateriales en el contexto de una aplicación específica.
- Sea capaz de diseñar y plantear un dispositivo experimental para desarrollar un concepto de la materia determinado.
- Integre los conceptos aprendidos para poder aplicar normas de biocompatibilidad a productos médicos.

Conocimientos previos requeridos (Si correspondiese):

Nociones sobre: Química inorgánica y orgánica, anatomía, biología celular, mecánica. Estos son conocimientos necesarios para un óptimo cursado, pero no excluyentes.

Fecha tentativa de inicio del dictado: 4 de julio de 2022

Duración y carga horaria

El curso está planificado para completarse en 60 hs, distribuidas en 9 semanas de cursado. Las actividades están planeadas para una carga semanal promedio de 5 horas de contenido teórico. A partir de la semana quinta se comenzará con las actividades experimentales incrementando la carga semanal en 3 horas durante las últimas cinco semanas. Los encuentros están previstos para los lunes de 15:30 a 18:30 hs y los viernes de 18 a 20hs. Durante el encuentro de los viernes habrá participación de profesores invitados especialistas.

Cupo de alumnos (cantidades mínima y máxima): Mínima: 2. Máxima: 10.

Metodología de Trabajo:

El curso seguirá el contenido temático descrito en el programa. La primera y segunda semana se dedicarán a desarrollar la unidad 1, la cual es introductoria a los biomateriales y servirá de nivelación para estudiantes que provengan de diferentes disciplinas. Luego, se desarrollará una unidad temática por semana, llegando a la novena semana donde se destinará para la evaluación. El material de estudio del curso estará alojado en el campus de la FIUNER. Durante las primeras cuatro semanas lxs estudiantes avanzaran en el conocimiento de biomateriales y biocompatibilidad necesarios para conocer las diferentes aplicaciones desarrolladas en productos médicos. Luego a partir de la semana 5 lxs alumnos desarrollaran 5 laboratorios que incluyen la caracterización de materiales naturales, como bioplástico y tejido óseo, diseño de sistemas de liberación de drogas, uso de modelos animales para el testeo de biomateriales y herramientas microfluídicas para el estudio de sistemas biológicos celulares con biomateriales. Esta instancia busca fomentar las interacciones entre los docentes y los alumnos, el trabajo en equipo por parte de los alumnos y futuras interacciones de los alumnos con la institución.

a) Clases teórico: En estas clases son del tipo magistral donde lxs docentes desarrollan los contenidos temáticos. Aquí, se discuten los materiales audiovisuales complementarios al curso y se hacen búsquedas de información bibliográfica para comprender los problemas planteados e interiorizarse sobre el estado del arte de temáticas puntuales que se traigan a colación y ayuden a incorporar los nuevos conceptos planteados. El docente hará pequeñas intervenciones que ayuden a comprender los conceptos teóricos.

b) Clases teórico/experimentales: Se adoptará un esquema en donde preponderen clases experimentales o de laboratorio. El trabajo en laboratorio permite, desarrollar actitudes propias de la profesión, como la adquisición de buenas prácticas de laboratorio, el manejo e interpretación de datos, y la búsqueda de respuesta a lo que se está observando, fomentando de esta manera la seguridad en el uso de equipamiento específico. Para llevar a cabo dicha metodología hemos elegido una serie de trabajos de laboratorio que intentan abarcar diferentes contenidos de la materia, a partir de los cuales el/la alumno/a puede articular los conceptos aprendidos en otras disciplinas con los nuevos contenidos específicos de nuestra asignatura, integrando esto a su formación profesional. Durante los laboratorios se observará el desempeño del alumno cuando se enfrente a actividades de exploración guiadas que arranquen "desde cero", fomentando la construcción de ideas y conceptos de acuerdo a lo percibido. Mediante la redacción de informes se evaluarán las capacidades de transmisión de idea, síntesis y claridad de los conceptos adquiridos. En los informes de actividades los alumnos describen los procedimientos realizados, analizan los datos obtenidos, produciendo conclusiones y discusiones de lo observado. Con esta nueva propuesta se intenta fomentar las habilidades de observación; adquisición, tratamiento y análisis de datos experimentales, la manipulación de instrumental junto con la ejecución de protocolos. Además, intentaremos fomentar la construcción de ideas científicas respetando el aspecto empírico, metodológico, abstracto, y social de la

ciencia. El material audiovisual y aclaraciones conceptuales se intercalan durante el transcurso de la clase. Dichas clases se complementan con una revisión bibliográfica de autoaprendizaje por parte del alumno y la entrega de un informe que plasme los conceptos tratados en la clase. Estas clases son obligatorias y están a cargo del titular de la materia. La preparación del material pedagógico se llevará a cabo por todos los integrantes de la materia.

c) Clases de consulta: Estas son clases opcionales y se ofrecen semanalmente antes de los encuentros de los viernes. En ellas, lxs alumnxs pueden plantear dudas, inquietudes o propuestas para debatir con los docentes sobre problemas, contenidos teóricos, etc. Además, por medio del campus habrá foros de consultas de las unidades temáticas.

d) Trabajo integrador de análisis de artículo científico: Individualmente, el/la alumna realizará una búsqueda de una publicación científica actual que despierte su interés y que este en relación con la materia. La interpretación y análisis del artículo encontrado, permitirá el diseño de una presentación que simulará una participación a un congreso. En esta actividad se pretende que el alumno realice una descripción de la publicación elegida, describa la motivación que lo llevo a elegir el tema y su vinculación con la materia de Biomateriales.

e) Presentación grupal sobre prótesis: Esta actividad pretende que el/la alumno/a profundice sobre endoprótesis usadas en cirugías. Mediante una búsqueda bibliográfica se espera que el grupo formado por dos alumnos pueda generar criterios para evaluar las propiedades de una prótesis, pueda comparar distintas características de los biomateriales usados en la fabricación de la prótesis elegida y se familiarice con catálogos o productos comerciales disponibles en el mercado, junto con las normas que regulan ese producto. El alumno dispone de una guía que lo ayudará a delimitar la búsqueda y servirá de informe de evaluación. Dicha actividad termina con la presentación virtual por parte del grupo ante los docentes y pares.

Equipo docente

Responsable:

Dr. Mg. Bioing. Gastón L. Miño (coordinador general del curso y profesor a cargo de las clases teóricas y de laboratorio)

Colaboradores:

Dra. Bioing Jéssica Zuchuat (Dictado de biomateriales metálicos, laboratorio de ensayo de materiales y ensayos con modelo animal)

Dra. Valeria Sigot (Dictado de laboratorio de ensayo de modelo animal)

Dra. Jessica Wainstein (Materiales poliméricos y ensayo de materiales normalizados)

Biong. José Angelini (Biomateriales cerámicos, degradación de biomateriales y modelado)

Bioing. Aníbal M. Fernández Peterson (tejido óseo y normas de biocompatibilidad)

Bioing. Javier Romagnoli (colaboración en laboratorios)

Invitados especialistas:

Dra. Mónica Cameo

Esp. Bioing. Juan Pablo Gigli

Dr. Andres Ozols y Dra. Mariela Guasti

Dr. Marcelo Berli

Esp. Biong. Fernando Saba

Cronograma del Curso:			
		Actividad realizada por:	Tiempo (hr)
Unidad 1	Semana 1 (4 al 8 de julio)	Clase invitada 8/7/2022	
	Introducción	Gastón Miño	0.5
	Biomateriales Metálicos	Jesica Zuchuat	1.5
	Biomateriales Cerámicos	José Angelini	1.5
	Experiencias en el Diseño de Biomateriales	Juan Pablo Gigli	1.5
	Cuestionarios	Participantes	0.5
	Semana 2 (11 al 15 de julio)	Clase invitada 15/7/2022	
	Biomateriales Poliméricos	Jessica Wainstein	1
	Polímeros biológicos-Biomateriales Naturales-Biopelículas	Gastón Miño	1
	Relación prop/estructura (hueso)	Anibal Fernández Peterson	1
	Desarrollo de Implantes y Gestión de Calidad y Seguridad de Implantes	Andres Ozol	1.5
Cuestionarios	Participantes	0.5	
Unidad 2	Semana 3 (18 al 22 de julio)	Clase invitada 22/7/2022	
	Caracterización de Biomateriales	Gastón Miño	1.5
	Modificación de Biomateriales	Gastón Miño	1.5
	Ensayos Normalizados	Jessica Wainstein	1.5
	Cuestionarios	Participantes	0.5
Unidad 3	Semana 4 (25 al 29 de julio)	Clase invitada 29/7/2022	
	Interacciones célula-superficie	Gastón Miño	0.5
	Respuestas a implantes subcutáneos	José Angelini	1.5
	Introducción a la ISO 10993	Anibal Fernández Peterson	0.5
	Aplicación en el Diseño de Biomateriales	Fernando Saba	2
Cuestionarios	Participantes	0.5	
Unidad 4	Semana 5 (1 al 5 de agosto)	Clase invitada 5/8/2022	
	Degradación de biomateriales	José Angelini	1.25
	Aplicación de los biomateriales	Gastón Miño	1.25
	Modelado en biomateriales	José Angelini	1.25
	Modelado de hueso	Marcelo Berli	0.75
Cuestionarios	Participantes	0.5	
	Laboratorio de Bioplásticos	Gastón Miño	2
Unidad 5	Semana 6 (8 al 12 de agosto)	Clase invitada 12/8/2022	
	Normativa de Biocompatibilidad y uso de modelo animal	Jesica Zuchuat	1.5
	Ensayos con Modelo Animal	Valeria Sigot	0.5
	Laboratorio de Biocompatibilidad animal	Valeria Sigot - Gastón Miño	3
Unidad 6	Semana 7 (15 al 19 de agosto)	Clase invitada 19/8/2022	
	Ingeniería de tejidos. Conceptos básicos.	Gastón Miño	2
	Regeneración Ósea y Rehabilitación Musculo Esqueletal	Andres Ozol	
	Actualización en Medicina Regenerativa	Mariela Guasti	2
Cuestionarios	Participantes	0.5	
	Laboratorio tejido oseó	Gastón Miño	3
Unidad 7	Semana 8 (22 al 26 de agosto)	Clase invitada 26/8/2022	
	Biocompatibilidad de biomateriales y fármacos	Gastón Miño	2.5
	Aplicación en el Diseño de Biomateriales	Monica Cameo	2
	Cuestionarios	Participantes	0.5
	Laboratorio Sistema de liberación de drogas	Gastón Miño	3
Evaluación	Semana 9 (29 de agosto al 2 de septiembre)	Presentaciones 2/9/2022	
	Análisis de publicaciones científicas	Participantes	2
	Entrega del informe	Participantes	1
	Presentaciones de Prótesis	Participantes	2
	Laboratorio Microfluídica	Gastón Miño	2
Evaluación	Semana 10 (29 de agosto al 2 de septiembre)	Presentaciones 9/9/2022	
	Análisis de prótesis usadas en cirugía	Participantes	4
	Entrega del informe	Participantes	0.5

Presentaciones	Participantes	0.5
<p>Condiciones de Regularidad y Promoción:</p> <p>Para la promoción del curso el alumno deberá obtener un promedio mayor 70% de los cuestionarios de contenidos disponibles en el campus del curso. Deberán, además, aprobar los informes grupales de cada laboratorio. Deberán entregar los informes de análisis de artículo científico y endoprótesis, además de realizar la presentación oral de los dos trabajos integradores.</p> <p>Trabajos prácticos a desarrollar por los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laboratorio con entrega de informe: Ensayo de tracción con bioplásticos. - Laboratorio con entrega de informe: Ensayo de hueso. - Laboratorio con entrega de informe: Liberación de fármacos. - Laboratorio con entrega de informe: Ensayo de toxicidad para evaluar biocompatibilidad. - Laboratorio con entrega de informe: Microfluídica para estudio celulares y moleculares. 		
<p>Infraestructura necesaria</p> <p>Apertura de curso en plataforma Moodle.</p> <p>Para los laboratorios es necesario la utilización del laboratorio de Biología o Química lunes de 15:30 a 18:30hs y el aula de posgrado los viernes de 18:00 a 20:00hs</p> <p>En cuanto a los insumos y materiales se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 rollo de papel de laboratorio para limpieza de mesadas. 1 litro de alcohol para desinfectar superficies. 1 litro de lavandina 0.5 litro de detergente <p>Por 10 alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 caja de guantes de nitrilo tamaño M 2 Pack placa Petri Plástico 90x25mm Estéril de 13 Unidades 0.5 kg de resina epoxi o material para realizar las probetas 		