

**Planificación de la Asignatura:** Biomateriales y Biocompatibilidad

**Fecha:** 23/10/2024 13:02

**Código:** B0841

**Carrera:** Bioingeniería

**Departamento Académico:** Bioingeniería

**Docente a cargo:**

**Correo del docente a cargo:** gaston.mino@uner.edu.ar

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral doble oferta

**Carga Horaria Semanal:** 5 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 70 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Relación entre estructura y propiedades mecánicas de materiales biológicos. Proceso de cicatrización de heridas. Normalización en Biomateriales. Degradación de Biomateriales. Biocompatibilidad: principios generales. Biocompatibilidad tisular. Hernocompatibilidad. Biocompatibilidad mecánica y con fármacos, Efectos locales y sistémicos. Ensayos in vitro, in vivo y ex vivo. Infecciones y esterilización de implantes. Fundamentos de prótesis pasivas e Ingeniería de tejidos.

---

**Correlativas Regulares para cursar:**

Comportamiento Físico de Biomateriales

Fisiopatología

Mecánica de Fluidos

**Correlativas Aprobadas para cursar:**

**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Segundo año completo

---

Comportamiento Físico de Biomateriales

**Objetivo General:**

Que el alumno elabore a partir de experiencias prácticas conceptos relacionados al uso de 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 Biomateriales y Biocompatibilidad con un enfoque integral e interdisciplinario.

**Objetivos Particulares:**

Del trabajo guiado se espera que el/la alumno/a:

- a) Infiera la relación entre propiedades de los materiales y la estructura biológica teniendo en cuenta los biomateriales compatibles con los tejidos vivos.
- b) Integre los conocimientos de los mecanismos moleculares, celulares y tisulares adquiridos en materias previas con los procesos de interacción entre el biomaterial y ambiente biológico.
- c) Indague y reflexione sobre los procesos de degradación de los biomateriales y sus consecuencias.
- d) Integre los conceptos de respuesta inflamatoria y cicatrización a la respuesta biológica de los biomateriales.
- e) Adquiera las herramientas para poder analizar las aplicaciones de los biomateriales utilizados en medicina.
- f) Descubra y compruebe la relación entre los procesos infecciosos bacterianos en los biomateriales y la formación de biopelículas.
- g) Analice los distintos métodos utilizados en la ingeniería de tejido junto con el uso de células madres para la regeneración tisular.
- h) Relacione y compare los conceptos aprendidos durante el cursado con una práctica realizada en sala de cirugía y el análisis de un artículo científico que despierte su curiosidad por la materia.
- i) Incorpore hábitos de buenas prácticas para la seguridad y la manipulación de muestras biológicas en un laboratorio.
- j) Sea capaz de diseñar y plantear un dispositivo experimental para desarrollar un concepto de la materia determinado.

**Programa Analítico:**

Tema I Introducción a la asignatura. Polímeros biológicos estructurales. Proteínas y polisacáridos estructurales. Relación entre propiedades y estructura de los materiales biológicos.

Tema II Caracterización y Normalización de biomateriales. Instrumentación utilizada para la caracterización de biomateriales y sus principios básicos de funcionamiento. Biomateriales metálicos, cerámicos y poliméricos normalizados. Materiales inertes y reabsorbibles. Modificación de Biomateriales

Tema III Degradación de biomateriales en ambientes biológicos. Principios de corrosión. Tipos de corrosión. Biocorrosión: efecto bacteriano en superficies metálicas. Degradación de polímeros y cerámicas. Calcificación patológica de biomateriales. Absorción de biomateriales. Efectos locales y sistémicos de la degradación.

Tema IV 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. Comparación con tejidos mesenquimales.

Tema V Respuesta biológica a los biomateriales. Proceso de inflamación y cicatrización de herida. Respuesta a la presencia de cuerpo extraño: respuesta inmune. Toxicidad sistémica e hipersensibilidad. Patologías asociadas a los biomateriales e implantes.

Tema VI Biocompatibilidad: conceptos generales. Evaluación in vitro e in vivo de la compatibilidad tisular. Hemocompatibilidad: Coagulación sanguínea e interacción de materiales. Materiales naturales y tecnológicos antitrombogénicos.

Tema VII Biocompatibilidad: ensayos en biomedicina para la evaluación de biomateriales. Aspectos éticos y normativos para la utilización de modelos animales. Ensayos de toxicidad de corta y larga duración. Métodos alternativos a la experimentación animal.

Tema VIII Biocompatibilidad mecánica y con fármacos. Aspectos mecánicos macroscópicos y microscópicos de la interacción tejido y biomaterial. Sistemas de liberación de fármacos. Difusión y penetración controlada. Sistemas de dosificación controlados químicamente, por temperatura, pH, ultrasonido, magnéticamente o

electrónicamente. Sistemas particulados para la liberación de medicamentos: micropartículas, micelas poliméricas y liposomas.

Tema IX Aplicaciones de los biomateriales: Reemplazo de tejidos duros. Fundamentos de prótesis pasivas. Reparación de huesos largos: prótesis fijas en traumatología y ortopedia. Reemplazo articulares e implantes espinales. Implantes dentales.

Tema X Aplicaciones de los biomateriales: reemplazo de tejidos blandos. Suturas, adhesivos e implantes subcutáneos. Válvulas cardíacas. Stents intravasculares. Implantes reconstructivos del tejido blando. Órganos artificiales. Aplicaciones oftalmológicas.

Tema XI Infecciones y esterilización de implantes biomédicos. Estudio de infecciones asociadas a los biomateriales. Procesos bacterianos involucrados en la adhesión a superficies. Métodos de esterilización. Normas de calidad y evaluación de riesgos.

Tema XII 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.

#### **Listado de Actividades de Formación Práctica:**

Listado de Actividades de Formación Práctica de los que se seleccionarán 8 de acuerdo a disponibilidad de materiales y muestras biológicas.

#### **Prácticos de Laboratorio:**

Laboratorio 1: Bioplásticos y test mecánico de bioplástico: El estudiante desarrollara un bioplástico a partir de materiales biológicos y realizara ensayos de tracción.

Laboratorio 2: Test mecánico en hueso: Se investiga las propiedades del material óseo mediante ensayos experimentales.

Laboratorio 3: Formación de Biopelículas. El estudiante se familiariza con la manipulación de muestras biológicas y el sembrado de bacterias. Esta actividad teórica/experimental propone estudiar la formación de biopelículas y la estructura de la matriz extracelular generada por el microorganismo.

Laboratorio 4: Corrosión o degradación. El alumno integrara los conceptos de corrosión o degradación en materiales implantables.

Laboratorio 5: Hemocompatibilidad. Se testea la hemocompatibilidad de diferentes materiales, incluido los

materiales producido en el Lab 1, junto con materiales estériles usados en prótesis u ortesis según norma.

Laboratorio 6: Liberación de fármacos. Durante este laboratorio el alumno integrara conceptos de dosificación y liberación de fármacos usando esferas de geles.

Laboratorio 7: Toxicidad. En este laboratorio, el estudiante utilizara un modelo animal para testear la citotoxicidad de determinados materiales.

Laboratorio 8: Formación de biopelículas: Se estudia como se generan los biopelículas bacterianas unas de las principales causas de infecciones crónicas en implantes.

Laboratorio 9: Laboratorio de Lab-on-a-chip y sus aplicaciones.

Laboratorio 11: Práctica en sala de cirugía (dependiendo de las posibilidades actuales y la accesibilidad a organismos de salud) .

Resolución de ejercicios:

Práctica de Problemas Integradores 1: Incluyen temas del I-IV. Incluyen temas del VIII-XI. Al final de esta práctica el estudiante resolverá una guía de evaluación que deberá resolver dentro de un plazo determinado fuera del aula (generalmente 48 horas).

Práctica de Problemas Integradores 2: Incluyen temas del V-X. Al final de esta práctica el estudiante resolverá una guía de evaluación que deberá resolver dentro de un plazo determinado fuera del aula (generalmente 48 horas).



**Metodología de Evaluación Durante el cursado:**

La evaluación del aprendizaje por parte de los alumnos se hará de la siguiente forma:

- Informes de laboratorios (IP) promedio de los 8 informes (nota grupal).
- Cuestionarios o actividades virtuales mediante el campus (AV) conceptuales al finalizar una unidad (nota individual)
- Evaluación de guías de problemas integradoras (GP), dos por cuatrimestre (Nota individual).
- La evaluación del trabajo de integrador por medio de un artículo científico (TAC, nota Individual) y del trabajo de investigación sobre una prótesis cirugía o sobre productos médicos usados como endoprótesis (PC, nota grupal) se hará sobre los informes escritos y presentaciones orales en donde tanto el docente como el resto de los/las alumnos/as podrán realizar preguntas para aclarar algún aspecto de lo expuesto. La evaluación se realizará íntegramente dentro del tiempo de cursado. Y el trabajo integrador permitirá acceder a la promoción directa.

La nota final del cursado se obtendrá de un 30 % del promedio de los informes presentados (IP), 30 % del promedio de la resolución de las guías de problema (GP), y un 30% de las notas promedio en los trabajos de análisis de un artículo científico (TAC) y de informe de aplicación sobre endoprótesis usadas en prácticas quirúrgicas (PC). Las actividades virtuales (AV) representan el 10% de la nota.

Nota final =  $0.10 \text{ AV} + 0.30 \text{ IP} + 0.30 \text{ GP} + 0.30 (\text{TAC} + \text{PC})$ , los últimos 3 términos deben aportar más del 15%, es decir cada promedio debe superar el 50% de cada actividad.

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**

Metodología de Evaluación de Exámenes Finales para alumnos regulares

Los alumnos regulares, serán evaluados mediante la presentación de análisis de una publicación científica (TAC). Se espera que el alumno presente en 20 minutos el trabajo elegido, explicando: la relación con la materia, la motivación de la elección, los métodos usados en el artículo, los resultados obtenidos y el aporte al área de Biomateriales y Biocompatibilidad.

El día de la mesa de examen el alumno podrá preparar la presentación del artículo y deberá exponerla a la mesa examinadora a partir de las 10:00hs. Se pide que el artículo científico elegido cumpla con las siguientes especificaciones:

- 1) El artículo debe haber sido publicado en los últimos 10 años
- 2) El tema del artículo debe estar dentro de los contenidos de la materia (ver archivo Contenidos ByB que

figura en la página de inicio).

3) Haber sido publicado en una revista científica con referato. Es decir el artículo tuvo que pasar por un proceso de revisión por expertos (del inglés peer review). Para ello, consulten si la revista se encuentra dentro de una base de datos como SCImago. SCImago Journal Rank mide la influencia científica de las revistas académicas según el número de citas en otros medios y periódicos o revistas de importancia. También pueden usar otras bases de datos para validar el proceso de revisión de pares.

4) Tratar que el artículo no sea un review o de revisión. Estos artículos resumen el trabajo de cientos de artículos y si bien son útiles para tener una visión general no profundizan los temas.

5) El artículo debe presentar una metodología o métodos específicos para reportar el conocimiento nuevo que se está publicando.

Luego de la presentación, el tribunal examinador realizará preguntas sobre el tema expuesto.

#### Metodología de Evaluación de Exámenes Finales para alumnos libres

Los alumnos libres deberán cumplimentar los requisitos que se describen a continuación antes de acceder a la evaluación de alumnos regulares.

a) Resolución de problemas integradores: el día de la mesa a partir de las 8hs estará disponible en el campus la guía de problemas que deberán resolver. La guía resuelta deberá ser enviada por correo electrónico, dándole al alumno un periodo de 6 hs para resolver la misma. Luego de corregida y aprobada esta estará en condiciones de continuar con la siguiente etapa.

b) Presentar el diseño un práctico de laboratorio sobre algunas de las unidades temáticas de la materia. Esta sección se evaluará antes de la correspondiente presentación del TAC. El alumno debe demostrar en una presentación de 20 minutos como implementaría un laboratorio en algún tópico de la materia. En esta presentación deberá incluir los conceptos teóricos que se trabajaran, realizar el listado de materiales a utilizar, diagramar los pasos que se deben seguir para realizar el laboratorio y presentar que resultados se esperan obtener. El tribunal realizará preguntas sobre la presentación y decidirá si el alumno pasa a la siguiente etapa.

Por último, el alumno realizará la presentación del TAC siguiendo los criterios de la evaluación de alumno regular.



**Condiciones de Regularidad :****A) Condiciones de regularidad**

Lxs alumnxs cursantes deberán deben cumplir con los siguientes requisitos para regularizar:

- Seguir el cursado, cumpliendo con las actividades propuestas cada semana (Ver cronograma).
- Obtener un promedio de la actividades de laboratorio a través de los informes grupales mayor a 50%.
- Promediar el puntaje de las dos evaluaciones de guías de problema (GP) con más de 50%. Se puede recuperar una guía de problemas que permita superar ese porcentaje.
- Completar el documento guía sobre la cirugía o la utilización de un implante utilizado en cirugías brindado por la cátedra antes de la semana 15 y realizar una presentación en semana 15
- Obtener un promedio de Nota del Curso mayor a 60%

**B) Condiciones de promoción**

Lxs alumnxs regulares, para promocionar, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Haber cumplido las condiciones de regularidad
- Haber aprobado todas las correlativas.
- Obtener un promedio de Nota del Curso mayor a 70%.
- Exponer el trabajo integrador de análisis de una publicación científica (TAP) individual la semana 16 de cursado, habiendo presentado el resumen de 4 paginas siguiendo el formato propuesto por la catedra antes de la semana de presentación.



**Bibliografía Principal:**

Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine. Buddy Ratner, Allan Hoffman, Frederick Schoen, and Jack Lemons. 2nd Edition, Academic Press. Waltham 2013.

Introduction to Biomaterials: Basic Theory with Engineering Application. J. L. Ong, Mark R. Appleford, Gopinath Mani. Cambridge University Press, Cambridge, 2013.

Biomaterials: An Introduction. Joon Park, and R. S. Lakes. 3rd Edition. Springer, New York, 2007

**Bibliografía Complementaria:**

Artículos científicos varios de los últimos 10 años

Normas I.R.A.M., I.S.O. y A.S.T.M.