

BIOMATERIALES (2022)

Asignatura optativa para las carreras de Ing. en Materiales e Ing. Química (UNMdP).

Curso perteneciente al Doctorado en Cs. de Materiales (UNMdP).

Docentes a cargo: Dra. Josefina Ballarre, Dra. Silvia Ceré, Dra. María Rosa Katunar, Dr. Gustavo Abraham.

Responsable de cátedra (Departamento Ing. en Materiales – Facultad de Ingeniería, UNMdP): Dra. Josefina Ballarre.

Objetivos de la asignatura

- * Enfocar la Ciencia y Tecnología de Materiales hacia la síntesis y el diseño de materiales y dispositivos de uso en medicina y farmacia, tanto elementos de diagnóstico como sistemas terapéuticos que permitan una interacción controlada entre biomaterial y sistema biológico.
- * Brindar los elementos de análisis para poder evaluar aspectos particulares de la estructura-propiedades y técnicas de fabricación de los biomateriales, que permitan el diseño de sistemas biocompatibles.
- * Establecer los conceptos fundamentales asociados al área de los biomateriales y analizar las actividades de investigación y desarrollo o de colaboración con profesionales del área de salud que podrían llevar a cabo los ingenieros en materiales y químicos, y doctores en materiales, así como identificar las falencias de formación curricular que deberían abordar para el desempeño exitoso en proyectos o ámbitos multidiscipinarios.

Carga horaria total: 5 UVACs (grado)

Cronograma

(comienzo tercera semana de agosto 2022)

Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre: dos clases teóricas semanales (4 horas semanales, 60 horas totales.)

Dictado

Este año el dictado de la asignatura será de carácter virtual. Los exámenes y exposiciones orales serán con modalidad mixta: presencial para los alumnos de la UNMdP, y virtual para los externos. La implementación será mediante el Campus de la Facultad de Ingeniería (UNMdP), y las clases virtuales via zoom, webex y meeting.

El cupo máximo de alumnos pre-inscriptos es de 40.

Evaluación

Para la aprobación de la materia se requiere asistir a un 80% de las clases. Las clases son virtuales pero sincrónicas.

Se deberá aprobar un trabajo monográfico de manera oral.

Al final de la cursada se llevará a cabo un examen totalizador y recuperatorio correspondiente.

Correlativas (grado): Ing en Materiales: Propiedades Estructurales I y II; Ing. Química: Físicoquímica. Ambas correspondientes al primer cuatrimestre de cuarto año de la currícula de la carrera.

Programa

I) Introducción sobre Biomateriales. Tipos de Biomateriales: cerámicos, metálicos, compuestos y poliméricos. Breve historia de los Biomateriales. Ciencia y Mercado de biomateriales. Aplicaciones de biomateriales. Diseño de biomateriales de avanzada: Biomimética, Materiales Híbridos, Rapid prototyping, Nanotecnologías, scaffolds. Biomateriales nano-particulados: síntesis, aplicaciones, usos, degradación y excreción.

II) Caracterización de Biomateriales. Relación estructura-Propiedades. Propiedades mecánicas y superficiales. Características físicas y químicas. Propiedades térmicas y eléctricas. Fractura y fatiga de biomateriales. Dureza y desgaste. Técnicas de modificación de superficies. Técnicas de caracterización de materiales y superficies.

III) Biomateriales cerámicos: cristalinos, vítreos y vitrocerámicos. Óxido de aluminio, óxido de zirconio. Fosfatos de calcio, hidroxiapatita densa y porosa. Vidrios y vitrocerámicos bioactivos. Relación estructura-propiedades. Rellenos cerámicos. Andamios. Recubrimientos cerámicos. Falla de materiales cerámicos. Diseño mecánico de cerámicos, caracterización y normas.

IV) Biomateriales metálicos. Tipos: aleaciones de base hierro, aceros inoxidable, Titanio y aleaciones de base Ti, aleaciones de base Cobalto (Co-Cr, Co-Cr-Mo), otros metales y aleaciones. Relación estructura-propiedades. Análisis y modificación de superficies. Implantes permanentes y temporarios, ortopédicos y dentales. Prótesis y elementos de fijación. Degradación de materiales metálicos. Corrosión en medios fisiológicos. Cúpulas Galvánicas. Protección.

V) Biomateriales poliméricos: Sintéticos y Naturales. Selección o diseño de materiales y tecnologías. Relación estructura-propiedades. Materiales "commodities", grado médico y especiales. Films, fibras, tejidos, compuestos, espumas, polvos, pellets, oligómeros y soluciones. Polímeros bioabsorbibles y bioerosionables. Elastómeros: poliuretanos bioestables y biorreabsorbibles, siliconas, poliolefinas, PVC, EVA, etc. Acrílicos. Hidrogeles: HEMA y PVA. Poliacetales. Policarbonatos. Poliésteres. Materiales híbridos. Materiales Compuestos. Biomateriales Naturales o Biopolímeros.

Bioestabilidad y Degradación de Polímeros: swelling, leaching, mineralización, hidrólisis, termólisis, etc. Fricción y desgaste. Efectos locales y sistémicos de los productos de degradación.

Polímeros en implantes temporarios y permanentes. Descartables. Aplicación en técnicas terapéuticas y de diagnóstico. Polímeros y Nanotecnologías. Aplicaciones en tejidos blandos: catéteres, hidrogeles, suturas, adhesivos, dispositivos percutáneos, piel artificial, implantes vasculares, dispositivos de asistencia ventricular, prótesis oculares, etc

VI) Biocompatibilidad General y Tisular. Principios generales y clasificación. Normalización en la evaluación de biomateriales. Factores críticos que afectan la viabilidad a largo plazo. Axiomas posibles para un biomaterial ideal. Biocompatibilidad tisular. Resolución de la cicatrización en presencia de implantes. Respuesta inmune. Carcinogénesis química y de cuerpo extraño. Biocompatibilidad comparada de cerámicos, metales y polímeros. Hemocompatibilidad. Superficies no-trombogénicas. Aplicaciones en relación a tejidos duros. Polímeros en Ortopedia: elementos de fijación, tutores, yesos, rellenos óseos, reemplazo de articulaciones, tendones y ligamentos.

VII) Ingeniería de tejidos. Elementos fundamentales. Soportes tridimensionales porosos. Selección de materiales. Técnicas de procesamiento y caracterización. Organos artificiales.

VIII) Evaluación de la performance biológica de los biomateriales. Biocompatibilidad: evaluación de interacción biomaterial-sistema biológico mediante ensayos in vitro, in vivo y ex vivo. Normalización de ensayos. Ensayos in vitro: citocompatibilidad y citotoxicidad. Interacción celular con la superficie del biomaterial. Bioadhesión, Diferenciación y proliferación celular. Ensayos in vitro sin cultivos: tratamiento en soluciones fisiológicas. Ensayos in vivo. Implantes Modelo. Histocompatibilidad. Materiales para uso en aplicaciones neurológicas.

IX) Materiales para regeneración neuronal.

X) Ensayos químicos y mecánicos de materiales y dispositivos. Normas ISO. Actividades de la FDA y organización de la Unión Europea. Diseño de dispositivos: Análisis de riesgo. Verificación de diseño. Validación de protocolos. Cuestiones éticas.

Bibliografía (básica y complementaria)

1.-"Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine", Editores: B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen y J. E. Lemons, Academic Press. **1ra edición 1996**, ISBN 0-12-582460-2. **2da edición 2004**, ISBN 0-12-5824637

2.-"Biomateriales", Editores: **R. Sastre, S. de Aza, J. San Román**, Faenza Editrice Ibérica s.l., Faenza, RA, Italia. .ISBN: 84-87683-26-6. 522 p., **2004**.

3.-"Ciencia y Tecnología de Materiales Poliméricos", editores L. Garrido y C. Marco, Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, CSIC-España. ISBN (obra completa) 84-609-0966-2, 2 volúmenes, 1224 páginas, **2004**.

3.-"Biodegradable Systems in Tissue Engineering and Regenerative Medicine", Editores: Rui L Reis, University of Minho - 3 B's Research Group, Braga, Portugal y

Julio San Román Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, España. CRC Press, Boca Raton, FL.c. 632 pp. Noviembre, **2005**. ISBN: 0-8493-1936-6.

4.- "Scaffolding in Tissue Engineering", Peter X. Ma y Jennifer Elisseeff. *CRC Press* **2005**.

5.-"High Performance Biomaterials", Ed. M.Szycher, Technomic Publishing Co.Inc., ISBN 87762-775-4, **1991**.

6.-"Biological Performance of materials. Fundamentals of Biocompatibility", Jonathan Black, Marcel Dekker Inc., USA. **1992**. ISBN 0-8247-8439-1

7.-"Biomaterials Science and Engineering", Joon Bu Park, Plenum Press Inc., **1984**.

8.-"Biomaterials an interfacial approach", L.L.Hench y E.C.Ethridge, Academic Press, **1982**.

9.-Metal and Ceramic Biomaterials", Vol.1:Estructure. Vol.2: Strength and surface. P. Duckeyne, G. Hasting. CRC Press Inc., USA. **1984**.

10.-"An introduction to bioceramics", L.L.Hench y J. Wilson. World Scientific, Singapore. **1993**.

11.-"Blood compatible Materials Devices, perspectives towards the 21st century". Eds. Chandra P. Sharma y Michael Szycher, Technomic Publishing Co. Inc., **1991**, ISBN 87762-733-9

12.-"Introduction to sterilization, disinfection and infection control", Joan F.Gardner y Margaret M.Peel, Churchil Livingstone, **1991**.

13.-"Imaging Techniques in Biomaterials", Ed. M.A.Barbosa y A. Campilho, North Holland, Elsevier Science B.V., **1994**. ISBN 0-444-897747.

14.-"Polymeric Biomaterials", Ed.Severian Dimitriu, Marcel dekker Inc., **1994**, ISBN 0-8247 8969-5.

15.-"Biomaterials medical devices and tissue engineering", F.H. Silver, Chapman Hall, **1994**. ISBN 0412-412608.

16.-"Reconstructing the Body" Vol.I: Implants in surgery. Vol.II: Biomaterials and Tissue Engineering for the 21st Century. D.F. Williams. Liverpool University Press. **2000**. United Kingdom . ISBN 0-85323-675-5.

17.-"The Williams Dictionary of Biomaterials", D.F.Williams. Liverpool University Press. United Kingdom. **1999**. ISBN 0-85323-921-5.

18.-"Principles of Tissue Engineering", Second Edition. Ed. R.P.Lanza, R.Langer y J.Vacanti, Academic Press. **2000**. ISBN 0-12-436630-9.