



**2020**

Año del General  
Manuel Belgrano

-



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

**SANTA FE, 13 de febrero de 2020**

**VISTAS** las actuaciones vinculadas con la elevación por parte de la Dra. Diana ESTENOZ, de la planificación de la asignatura “Introducción a Materiales de Uso Biomédico”, ofreciéndola como optativa para las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Materiales, Licenciatura en Materiales y Licenciatura en Química, Plan 2000-R, del Departamento de Ciencia de los Materiales;

**CONSIDERANDO:**

El visto bueno de las Comisiones de Supervisión Académica de las citadas carreras, lo manifestado por Secretaría Académica, como así también lo expresado por los miembros de la Comisión de Enseñanza, cuyas opiniones obran en el expediente de la referencia; y

**TENIENDO EN CUENTA** la necesidad de proceder en consecuencia;

**EL DECANO  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
Ad-Referéndum del Consejo Directivo  
RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Dar de alta la asignatura “Introducción a Materiales de Uso Biomédico”, como optativa para las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Materiales, Licenciatura en Materiales y Licenciatura en Química, Plan 2000-R, del Departamento de Ciencia de los Materiales.

**ARTÍCULO 2°.-** Aprobar programa analítico, planificación y bibliografía de la asignatura objeto de estos actuados, y que como ANEXO forman parte integrante de la presente.

**ARTÍCULO 3°.-** Establecer las siguientes correlatividades: para las carreras de Ingeniería en Materiales y de Licenciatura en Materiales, tener regularizada la asignatura “Introducción a la Ciencia de los Materiales”; para la carrera de Ingeniería Química, tener regularizada la asignatura “Fisicoquímica”; para la carrera de Licenciatura en Química, plan 2000R, tener regularizada la asignatura “Ciencia de los Materiales”.

**ARTÍCULO 4°.-** Dejar establecido que los Profesores Responsables del dictado serán la Dra. Diana ESTENOZ (Prof. Asociada – FIQ-UNL) y el Dr. Carlos Roberto GRANDINI (Prof. Titular – Universidad Estadual Paulista).



**2020**

Año del General  
Manuel Belgrano

-



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

**ARTÍCULO 5°.-** Conformar la Mesa Examinadora con los siguientes docentes:

Titulares: Dra. Diana ESTENOZ, Dra. Marisa SPONTÓN y Dr. Alfredo.

HUESPE.

Suplentes: Ing. María Verónica GALVÁN y Dra. Natalia CASIS.

**ARTÍCULO 6°.-** Inscribase, comuníquese a Departamento Alumnado, Bedelía, Secretaría Académica y archívese.

**RESOLUCIÓN N° 009**



2020

Año del General  
Manuel Belgrano

-



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

Resolución n° 009/20

## ANEXO

Departamento: Ciencia de los Materiales

Asignatura: **“Introducción a Materiales de Uso Biomédico”**

Carrera: Ingeniería Química, Ingeniería en Materiales, Licenciatura en Materiales y Licenciatura en Química, Plan 2000-R

Carácter: optativa

Carga horaria: 60 horas

### Programa Analítico

1. Introducción a los biomateriales
  - 1.1 Conceptos básicos de biomateriales
    - 1.1.1. Historia
    - 1.1.2. Definiciones
2. El mercado de biomateriales
  - 2.1 Tendencias generales en el uso de biomateriales
3. Clases de materiales utilizados en el área biomédica
  - 3.1. Metales
  - 3.2. Cerámica
  - 3.3. Polímeros
  - 3.4. Compuestos
  - 3.5. Películas y recubrimientos
  - 3.6. Materiales naturales
4. Clasificación de biomateriales según la respuesta biológica
  - 4.1. Bioinerte
  - 4.2. Bioactivo
  - 4.3. Bioreactivo
5. Degradación de los biomateriales en el medio biológico.
  - 5.1. Mecanismos de degradación
  - 5.2. Esquemas de degradación
6. Técnicas de recubrimiento
  - 6.1. Técnicas de modificación de superficie
    - 6.1.1. Tratamiento con plasma
    - 6.1.2. Implantación iónica
    - 6.1.3. Recubrimientos electrolíticos y recubrimientos orgánicos / poliméricos.
  - 6.2. Recubrimiento en vidrios bioactivos
  - 6.3. Recubrimiento de fosfato de calcio
7. Nanoestructuras y nanotecnología
  - 7.1. Nanomateriales



2020

Año del General  
Manuel Belgrano



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

- 7.2. Nanometálico
- 7.3. Nanocerámica
- 7.4. Nanotubos
- 7.5. Desgaste recubrimientos nanoestructurados resistentes
- 7.6. Nanocompuestos
  
- 8. Caracterización de biomateriales.
  - 8.1. Caracterización química
  - 8.2. Caracterización estructural
  - 8.3. Caracterización microestructural
  - 8.4. Caracterización mecánica
  - 8.5. Caracterización electroquímica
  - 8.6. Caracterización de superficie
  - 8.7. Caracterización biológica.
  
- 9. Aspectos prácticos en el uso de biomateriales.
  - 9.1. Evaluación de biocompatibilidad de dispositivos biomédicos
  - 9.2. Esterilización de implantes
  
- 10. Regulación y ética
  - 10.1. Normalización nacional
  - 10.2. Normalización internacional
  - 10.3. Bioética
  - 10.4. La ética y el uso de animales en experimentos de laboratorio.
  - 10.5. Alternativas al uso de animales.
  
- 11. Aplicaciones de biomateriales
  - 11.1. Biomateriales para aplicaciones ortopédicas
  - 11.2. Biomateriales para aplicaciones dentales
  - 11.3. Biomateriales para aplicaciones cardiovasculares y oftálmicas
  - 11.4. Biomateriales para biosensores
  - 11.5. Biomateriales de liberación controlada de fármacos

### **Bibliografía**

- RATNER, B.; HOFFMAN, A.; SCHOEN, F.; LEMONS, J. *Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine*. 3rd. Edition, Amsterdam: Elsevier, 2012.
- PARK, J.B., LAKES, R.S. *Biomaterials. An Introduction*. 3rd. Edition, New York: Plenum Press, 2007.
- RAMAKRISHNA, S.; RAMALINGAM, M.; SAMPATH KUMAR, T.S.; SOBOYEJO, W.O. *Biomaterials: A Nano Approach*, London: CRC Press, 2010.
- BLACK, J. *Biological Performance of Materials: Fundamentals of Biocompatibility*, 4th. Edition, London: CRC Press, 2005.
- ONG, K.L.; LOVALD, S.; BLACK, J. *Orthopaedic Biomaterials in Research and Practice*, 2nd. Edition, London: CRC Press, 2014.
- OREFICE, R.L.; PEREIRA, M.M.; MANSUR, H.S., *Biomateriais: Fundamentos e Aplicações*, Belo Horizonte: Cultura Médica, 2005;
- ISO 10993-5 (1999), *International Organization for Standardization*, Ginebra, Suíça.



2020

Año del General  
Manuel Belgrano



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

## Resolución n° 009/20

Departamento: Ciencia de los Materiales

Asignatura: **“Introducción a Materiales de Uso Biomédico”**

Carrera: Ingeniería Química, Ingeniería en Materiales, Licenciatura en Materiales y Licenciatura en Química, Plan 2000-R

Carácter: optativa

Carga horaria: 60 horas

### Planificación

#### **Período de dictado y número de alumnos estimado:**

1<sup>er</sup> cuatrimestre – 15 / 20 alumnos.

#### **Carga horaria semanal y total de la asignatura:**

Carga horaria total: 60hs (45hs de clases. 15hs de trabajo extra áulico)

Carga horaria semanal de clases: 3 horas

#### **Plantel docente:**

Carlos Roberto Grandini – Profesor Titular

María Verónica Galván – Ayudante Interino

#### **Objetivos:**

La asignatura tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes una introducción al desarrollo y aplicación de biomateriales, fundamentos básicos necesarios para un conocimiento más profundo de los fenómenos que se producen al utilizar materiales en área biomédica.

La dictado será virtual con la modalidad a distancia “en línea”, de forma simultánea para distintas unidades académicas de otras Universidades Latinoamericanas. El dictado será en idioma Portugués, y se contará con material en idioma español o inglés.

**Requisitos para obtener la regularidad:** Se requiere el 80 % de asistencia a las clases y la realización y defensa del seminario.

#### **Régimen de promoción de la asignatura**

**Mediante evaluación continua:** La asignatura podrá promocionarse mediante evaluación continua con la aprobación de 2 exámenes parciales y la defensa de un seminario. La nota final de la asignatura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nota Final} = 0.8 * \text{MP} + 0.2 * \text{MS}$$

Dónde: MP= Promedio de las notas de los 2 parciales y MS= Nota del seminario

El aprobado corresponde a un 58%.

Los dos exámenes se enviarán por correo electrónico y los alumnos tendrán 24 hs para responder. Las respuestas también se enviarán por correo electrónico.

**Res. “C.D.” Nro. 611/09 - ARTICULO 1º.**-Establecer la siguiente correspondencia entre las notas obtenidas en las actividades asociadas con la promoción total (parciales,



**2020**

Año del General  
Manuel Belgrano

-



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

entrega de ejercicios, trabajos especiales, etc.) de las asignaturas y las notas finales, para ser aplicadas a partir del segundo cuatrimestre de 2009:

- Entre 1 y 14 corresponde 1
- Entre 15 y 24 corresponde 2
- Entre 25 y 34 corresponde 3
- Entre 35 y 44 corresponde 4
- Entre 45 y 57 corresponde 5
- Entre 58 y 64 corresponde 6
- Entre 65 y 74 corresponde 7
- Entre 75 y 84 corresponde 8
- Entre 85 y 94 corresponde 9
- Entre 95 y 100 corresponde 10

**ACLARACIÓN IMPORTANTE:** En el año 2006 el Consejo Superior deroga la resolución donde la escala de calificaciones era de 0 a 10, pero al aprobado le correspondía 4 (cuatro).

La escala vigente actual en la Universidad Nacional del Litoral aprobada por Resolución "C.S." Nro. 223/06 establece:

1	INSUFICIENTE
2	INSUFICIENTE
3	INSUFICIENTE
4	INSUFICIENTE
5	INSUFICIENTE
6	APROBADO
7	BUENO
8	MUY BUENO
9	DISTINGUIDO
10	SOBRESALIENTE



2020

Año del General  
Manuel Belgrano



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

Resolución n° 009/20

Departamento: Ciencia de los Materiales

Asignatura: “**Introducción a Materiales de Uso Biomédico**”

Carrera: Ingeniería Química, Ingeniería en Materiales, Licenciatura en Materiales y  
Licenciatura en Química, Plan 2000-R

Carácter: optativa

Carga horaria: 60 horas

### Cronograma

Semana	Tipo de Actividad	Temas	Lugar de dictado	Tiempo asignado (horas)	Nro. de Comisiones	Docentes a cargo
1	Teoría	Introducción a los biomateriales		3	1	Grandini, Galván
2	Teoría	El mercado de biomateriales		3	1	Grandini
3	Teoría	Clases de materiales utilizados en el área biomédica: metales, cerámicas, polímeros.		3	1	Grandini
4	Teoría	Clases de materiales utilizados en el área biomédica: compuestos, películas y recubrimientos, materiales naturales		3	1	Grandini
5	Teoría	Clasificación de biomateriales según la respuesta biológica		3	1	Grandini
6	Teoría	Degradación de los biomateriales en el medio biológico		3	1	Grandini
7	Teoría	Técnicas de recubrimiento modificación de superficies.		3	1	Grandini



2020

Año del General  
Manuel Belgrano



EXPTE. N° FIQ-1010878-19

8	Teoría	Técnicas de recubrimiento: en vidrios bioactivos y fosfato de calcio		3	1	Grandini
9	Teoría	Nanoestructuras y nanotecnología		3	1	Grandini
10	Teoría	Caracterización de biomateriales: química, estructural y microestructural.		3	1	Grandini
11	Teoría	Caracterización de biomateriales: mecánica, electroquímica, de superficie, biológica.		3	1	Grandini
12	Teoría	Aspectos prácticos en el uso de biomateriales		3	1	Grandini
13	Teoría	Regulación y ética: normalización nacional e internacional		3	1	Grandini
14	Teoría	Regulación y ética: bioética, alternativas al uso de animales		3	1	Grandini
15	Teoría	Aplicaciones de biomateriales		3	1	Grandini

**Seminario:** los alumnos desarrollarán un trabajo extra-áulico (15 horas) sobre "Aplicaciones de Biomateriales" en forma grupal y con la supervisión del Profesor Responsable, que deberán exponer en clases destinadas a tal fin.