



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Física
Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2024)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 22/08/2024 15:05:41)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
() MAGNETOBIOLOGÍA APLICADA	LIC.EN FISICA	015/06	2024	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MAKINISTIAN, LEONARDO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
7 Hs	Hs	Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/08/2024	15/11/2024	15	112

IV - Fundamentación

La magnetobiología estudia la interacción de campos estáticos y de bajas frecuencias (300 Hz o menos), típicamente débiles (hasta algunos miliTeslas), con los organismos vivos. Es una disciplina francamente interdisciplinaria, con aportes fuertes desde la Biología y la Ingeniería y, obviamente, desde la Física. Si bien puede abordarse desde sus fundamentos, con énfasis en los mecanismos físicos subyacentes y su metodología, también cabe estudiarla con foco en sus aplicaciones, tanto las ya establecidas como las potenciales que actualmente se encuentran aún en desarrollo. Este curso optativo adopta esta segunda perspectiva, en la que se presentan diversas aplicaciones de la magnetobiología: en los campos de la biomedicina, la bioremediación, el agro, y la industria alimenticia. La inclusión de esta materia optativa para estudiantes de Física se ve justificada pensando en aquellos estudiantes interesados en perfilarse hacia la Física Aplicada de los campos magnéticos como agente físico para la intervención sobre organismos vivos, con fines benéficos para la salud (tanto de organismos como del ambiente) y/o diversas industrias.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Se pretende que el estudiante que apruebe este curso:

- 1) Obtenga una mirada panorámica sobre los diversos campos de aplicación de la magnetobiología.
- 2) Realice una inmersión profunda en una aplicación específica a elección, estudiando aspectos físicos, técnicos, y económicos relacionados a la misma.
- 3) Practique lecto-comprensión de inglés técnico específico y redacción técnica (en castellano) durante el desarrollo de un trabajo final integrador.
- 4) Desarrolle una mirada crítica y realista, basada en evidencia científica, de las posibles aplicaciones de los campos

magnéticos a organismos vivos.

VI - Contenidos

CONTENIDOS MÍNIMOS

Nociones básicas sobre de qué se trata el campo de estudio de la magnetobiología: mecanismos de interacción, recomendaciones metodológicas, y epidemiología. Aplicaciones en fisioterapia, enfermedades oncológicas, neurodegenerativas, autoinmunes e infecciosas. Aplicaciones de nanopartículas en biomedicina. Pre-tratamiento de semillas. Bioremediación. Aplicaciones en la industria alimenticia.

PROGRAMA

UNIDAD 1: Introducción. ¿Qué es la magnetobiología? Mecanismos de interacción. Recomendaciones metodológicas. Epidemiología.

UNIDAD 2: Fisioterapia. Aplicación a tendones y ligamentos, soldaduras óseas, dolor, artrosis y artritis.

UNIDAD 3: Patologías no osteo-artro-musculares. Cáncer. Enfermedades neurodegenerativas, autoinmunes, e infecciosas.

UNIDAD 4: Nanopartículas magnéticas. Hipertermia magnética para el tratamiento del cáncer. Entrega ("delivery") de drogas mediadas por nanopartículas.

UNIDAD 5: Pre-tratamiento de semillas. Tratamiento de diversas especies de semillas para diversos cultivos. ¿Campos homogéneos o inhomogéneos? Ventanas de amplitud en los efectos. ¿Es posible una dosimetría?

UNIDAD 6: Bioremediación. Tratamiento de aguas. Remediación del suelo.

UNIDAD 7: Industria alimenticia. Levaduras para panificación, y producción de cerveza y vino. Tratamiento magnético de alimentos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Cada alumno deberá desarrollar un Trabajo Final Integrador (TFI) a lo largo de todo el cursado. La aprobación del TFI implicará la promoción del curso. A partir de la tercera semana de cursado, se considerarán como trabajos prácticos la presentación escrita y oral de avances en la redacción del TFI. Habrá 4 presentaciones de avance antes de la presentación final.

VIII - Regimen de Aprobación

- Alumno regular: Asistencia al 60 % de las clases dictadas, y aprobación de los 4 avances del TFI.
- Alumno promocional: es el alumno regular que presenta y aprueba el Trabajo Final Integrador.
- Alumno libre: el que no cumple con las condiciones de regularidad. No hay la posibilidad de rendir la materia en condición de libre.

IX - Bibliografía Básica

- [1] Ciecholewska-Juśko D, Żywicka A, Junka A, Woroszyło M, Wardach M, Chodaczek G, et al. The effects of rotating magnetic field and antiseptic on in vitro pathogenic biofilm and its milieu. Sci Rep. 2022 May 25;12(1):8836.
- [2] 2. Makinistian L, Belyaev I. Toward ELF Magnetic Fields for the Treatment of Cancer. In: Markov MS, Ryaby JT, Waldorff EI, editors. Pulsed Electromagnetic Fields for Clinical Applications [Internet]. 1st ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2020 [cited 2020 Mar 19]. p. 137–57. Available from:
[3] <https://www.taylorfrancis.com/books/9781000753134/chapters/10.1201/9781003001959-8>
- [4] 3. Liu Y, Tang Q, Tao Q, Dong H, Shi Z, Zhou L. Low-frequency magnetic field therapy for glioblastoma: Current advances, mechanisms, challenges and future perspectives. J Adv Res. 2024 Mar;S2090123224001255.
- [5] 4. Segal NA, Toda Y, Huston J, Saeki Y, Shimizu M, Fuchs H, et al. Two configurations of static magnetic fields for treating rheumatoid arthritis of the knee: A double-blind clinical trial. Arch Phys Med Rehabil. 2001 Oct;82(10):1453–60.
- [6] 5. Carter CS, Huang SC, Searby CC, Cassaidy B, Miller MJ, Grzesik WJ, et al. Exposure to Static Magnetic and Electric Fields Treats Type 2 Diabetes. Cell Metab. 2020 Oct;32(4):561-574.e7.
- [7] 6. McLean M, Engström S, Holcomb R. Magnetic Field Therapy for Epilepsy. Epilepsy Behav. 2001 Jun;2(3):S81–7.
- [8] 7. Capone F, Salati S, Vincenzi F, Liberti M, Aicardi G, Apollonio F, et al. Pulsed Electromagnetic Fields: A Novel Attractive Therapeutic Opportunity for Neuroprotection After Acute Cerebral Ischemia. Neuromodulation Technol Neural

Interface. 2021 Sep 4;ner.13489.

- [9] 8. Rosado MM, Simkó M, Mattsson MO, Pioli C. Immune-Modulating Perspectives for Low Frequency Electromagnetic Fields in Innate Immunity. *Front Public Health* [Internet]. 2018 Mar 26 [cited 2018 Dec 5];6. Available from: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2018.00085/full>
- [10] 9. Fan Y, Ji X, Zhang L, Zhang X. The Analgesic Effects of Static Magnetic Fields. *Bioelectromagnetics*. 2021;42(2):115–27.
- [11] 10. Lew WZ, Feng SW, Lee SY, Huang HM. The Review of Bioeffects of Static Magnetic Fields on the Oral Tissue-Derived Cells and Its Application in Regenerative Medicine. *Cells*. 2021 Oct 5;10(10):2662.
- [12] 11. Sarraf M, Kataria S, Taimourya H, Santos LO, Menegatti RD, Jain M, et al. Magnetic Field (MF) Applications in Plants: An Overview. *Plants*. 2020 Sep 3;9(9):1139.
- [13] 12. Beretta G, Mastorgio AF, Pedrali L, Saponaro S, Sezenna E. The effects of electric, magnetic and electromagnetic fields on microorganisms in the perspective of bioremediation. *Rev Environ Sci Biotechnol*. 2019 Mar;18(1):29–75.
- [14] 13. Miñano HLA, Silva ACDS, Souto S, Costa EJX. Magnetic Fields in Food Processing Perspectives, Applications and Action Models. *Processes*. 2020 Jul 10;8(7):814.
- [15] 14. Gómez-Pastora J, Kim J, Multanen V, Weigand M, Walters NA, Reátegui E, et al. Intrinsically magnetic susceptibility in human blood and its potential impact on cell separation: Non-classical and intermediate monocytes have the strongest magnetic behavior in fresh human blood. *Exp Hematol*. 2021 Jul;99:21-31.e5.
- [16] 15. Raouf I, Khalid S, Khan A, Lee J, Kim HS, Kim MH. A review on numerical modeling for magnetic nanoparticle hyperthermia: Progress and challenges. *J Therm Biol*. 2020 Jul;91:102644.
- [17] 16. Kianfar E. Magnetic Nanoparticles in Targeted Drug Delivery: a Review. *J Supercond Nov Magn*. 2021 Jul;34(7):1709–35.
- [18] 17. Qin S, Yin H, Yang C, Dou Y, Liu Z, Zhang P, et al. A magnetic protein biocompass. *Nat Mater*. 2016 Feb;15(2):217–26.
- [19] 18. Meister M. Physical limits to magnetogenetics. *eLife*. 2016 Aug 16;5:e17210.

X - Bibliografia Complementaria

- [1] 1. Misakian M, Sheppard AR, Krause D, Frazier ME, Miller DL. 1993. Biological, physical, and electrical parameters for in-vitro studies with ELF magnetic and electric fields — a primer. *Bioelectromagnetics* 14:1 – 73.
- [2] 2. Vanderstraeten J. Magnetic fields and health: from epidemiology to cryptochrome chemistry. *Magn Fields*. 2017;10.
- [3] 3. Schüz J, Dasenbrock C, Ravazzani P, Rössli M, Schär P, Bounds PL, et al. Extremely low-frequency magnetic fields and risk of childhood leukemia: A risk assessment by the ARIMMORA consortium: Risk Assessment ELF-MF and Childhood Leukemia. *Bioelectromagnetics*. 2016 Apr;37(3):183–9.
- [4] 4. N. M. Shupak, F. S. Prato, W. Thomas. Therapeutic uses of pulsed magnetic-field exposure: A review. *Radio Sci Bull*. 2003;(307):9–32.
- [5] 5. Valberg PA. 1995. Designing EMF experiments: what is required to characterize “exposure”? *Bioelectromagnetics* 16:396 – 401.
- [6] 6. WHO. Extremely Low Frequency Fields, World Health Organization Environmental Health Criteria 238 [Internet]. Geneva: WHO Press; 2007.
- [7] 7. V. N. Binh, Magnetobiology, Underlying Physical Problems (Elsevier Science, Ltd., Bath, UK, 2002), p. 314.
- [8] 8. Binh VN, Prato FS. A physical mechanism of magnetoreception: Extension and analysis: A Physical Mechanism of Magnetoreception. *Bioelectromagnetics*. 2017 Jan;38(1):41–52.
- [9] 9. Binh VN, Prato FS. Rotations of macromolecules affect nonspecific biological responses to magnetic fields. *Sci Rep* 2018;8(1).
- [10] 10. Yu S, Shang P. A review of bioeffects of static magnetic field on rodent models. *Prog Biophys Mol Biol*. 2014 Jan;114(1):14–24.
- [11] 11. Makinistian L. A novel system of coils for magnetobiology research. *Rev Sci Instrum*. 2016 Nov;87(11):114304.
- [12] 12. Makinistian L, Belyaev I. Magnetic field inhomogeneities due to CO2 incubator shelves: a source of experimental confounding and variability? *R Soc Open Sci*. 2018 Feb;5(2):172095.
- [13] 13. Makinistian L, Muehsam DJ, Bersani F, Belyaev I. Some recommendations for experimental work in magnetobiology, revisited: Recommendations for Magnetobiology Research. *Bioelectromagnetics*. 2018 Oct;39(7):556–64.

XI - Resumen de Objetivos

Se pretende que el estudiante que apruebe este curso obtenga una mirada panorámica de los diversos campos de aplicación de la magnetobiología, tanto los ya consolidados como aquellos aún en desarrollo. Complementariamente, se espera que obtenga un conocimiento crítico y pormenorizado de una aplicación en particular elegida y estudiada en profundidad para su trabajo final integrador.

XII - Resumen del Programa

Introducción a la magnetobiología, conceptos básicos. Pre-tratamiento de semillas. Fisiatría. Tendones y ligamentos. Soldaduras óseas. Dolor. Artrosis y Artritis. Nanopartículas magnéticas. Cáncer. Enfermedades neurodegenerativas. Autoinmunes e Infecciosas. Tratamiento de aguas. Remediación del suelo. Levaduras, biotecnología, y agroindustria/agroalimenticia.

XIII - Imprevistos

El presente programa puede presentar ajustes, atento al surgimiento de imprevistos.

XIV - Otros

Es requisito para el cursado de la materia tener 1ro, 2do, y 3er años de la carrera APROBADOS COMPLETOS.

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	