

Introducción a la Biofísica

Código: 100165
Créditos ECTS: 5

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500097 Física	OT	3	1

Contacto

Nombre: Daniel Campos Moreno

Correo electrónico: Daniel.Campos@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Juan Camacho Castro

Prerequisitos

Es recomendable tener conocimientos básicos de química y biología, pero muy simples, a nivel de Bachillerato.

Los campos de la física más utilizados en la asignatura son la termodinámica, la elasticidad, la electricidad y magnetismo, y la física de radiaciones. Por tanto, conviene haber trabajado estos campos en las asignaturas previas del Grado, i en particular es muy recomendable haber cursado previamente las asignaturas de Electromagnetismo y la de Estructura de la Materia y Termodinámica.

Objetivos y contextualización

Esta asignatura pretende ofrecer una introducción relativamente panorámica, pero no exhaustiva, de la biofísica. El objetivo principal es que los estudiantes de física tengan un primer contacto con el análisis físico de problemas que caen en la frontera entre la física, la biología (y, en ocasiones, la bioquímica) y que sean conscientes de la enorme riqueza de problemas que la biología plantea y en los cuales la física proporciona marcos conceptuales y herramientas de gran utilidad. Asimismo, pretende formular algunas ideas básicas que resulten útiles para un posterior contacto con asignaturas relacionadas con la física médica, la bioinformática o los sistemas complejos.

Competencias

- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis que permita adquirir conocimientos y habilidades en campos distintos al de la Física y aplicar a los mismos las competencias propias del Grado en Física, aportando propuestas innovadoras y competitivas.
- Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
- Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
- Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionando las herramientas apropiadas, construyendo modelos adecuados, interpretando resultados y comparando críticamente con la experimentación y la observación.

Resultados de aprendizaje

1. Aplicar correctamente las ecuaciones de transporte pasivo y activo a la propagación de señales nerviosas en membranas excitables.
2. Aplicar el modelo del cable eléctrico a la descripción de la forma y velocidad del potencial de acción en membranas excitables.
3. Calcular el potencial de Nernst en sistemas físicos y biológicos.
4. Conocer las bases de técnicas de observación biomédica (electrocardiografía, electroencefalografía, magnetoencefalografía).
5. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
6. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
7. Describir las ideas básicas de aprendizaje en redes neuronales y las principales características morfológicas y funcionales del cerebro.
8. Describir las principales técnicas básicas de la física médica.
9. Describir los fundamentos de algunas técnicas de imagen médica (RMN, PET, tomografía).
10. Describir los fundamentos de radiación sincrotrón y su aplicación a la estructura de proteínas.
11. Describir los pasos básicos de la síntesis de proteínas y el código genético.
12. Describir los principales problemas abiertos en biofísica (plegamiento de proteínas, secuenciación física del DNA, bases físicas del código genético y epigenético, motores moleculares, redes neuronales).
13. Distinguir los campos de aplicación de los diferentes tipos de microscopios (óptico, electrónico, de efecto túnel o de fuerza atómica).
14. Establecer los aspectos físicos básicos de proteínas y ácidos nucleicos.
15. Establecer los conceptos básicos de física de membranas, transporte activo y pasivo y aplicarlos al potencial de acción en el sistema nervioso.
16. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
17. Modelizar procesos biológicos diversos (crecimiento de tumores, ondas de excitación cardíaca, aprendizaje en redes neuronales, sistema inmunitario,).
18. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
19. Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
20. Trabajar problemas de dosimetría de radiación ionizante y sus efectos Biológicos para posterior formación en física médica.

Contenido

Programa

1. Bases químicas de la biofísica.
2. Física de las macromoléculas.
3. Información biológica i síntesis de proteínas.

4. Introducción a la física celular.
5. Introducción a la neurofísica.
6. Biomecánica y bioenergética.
7. Morfogénesis, evolución y ecosistemas.
8. Física médica.

Metodología

Iniciamos el curso con un repaso breve de las macromoléculas biológicas esenciales, y centramos la atención en las proteínas y el DNA (sus constituyentes, estructura, y propiedades mecánicas y eléctricas). A continuación pasamos a estudiar algunos aspectos particulares de las moléculas, especialmente motores y bombas moleculares. A nivel celular, introducimos ideas básicas sobre el metabolismo, y las propiedades estructurales y de transporte de la membrana celular, dedicando atención especial al funcionamiento del sistema nervioso (neuronas, redes neuronales, cerebro). Finalmente se introducen ideas básicas sobre la evolución biológica y el papel que juega en ella la física, la dinámica de poblaciones para ecosistemas sencillos, y una presentación final sobre la radioactividad y sus efectos biológicos.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	14	0,56	1, 2, 3, 17
Clases de teoría	27	1,08	4, 9, 10, 11, 12, 7, 8, 13, 14, 15, 18, 20
Tipo: Autónomas			
Estudio	53	2,12	4, 9, 10, 11, 12, 7, 8, 13, 14, 15
Trabajo y problemas autónomos	18	0,72	2, 3, 12, 5, 6, 16, 17, 19, 20
Tutorías	5	0,2	6, 16, 17

Evaluación

Parciales: Dos exámenes parciales, cada uno de los cuales vale 4 puntos sobre 10.

Trabajo: Consiste en desarrollar un tema relacionado con un proyecto de investigación actual en el campo de la biofísica o afín. Esta actividad de evaluación incluirá una entrega en formato de presentación en video (los detalles del formato se acordarán a lo largo del curso).

Para poder aprobar el curso será necesario haber obtenido una nota mínima de 3,5 en cada uno de los parciales.

Aquellos alumnos que se presenten a los exámenes parciales pero no alcancen la nota de 3,5 (o no lleguen a una nota media de 5) tendrán la opción de presentarse a un examen de recuperación de una de las dos partes, o bien de ambas.

Los alumnos que no se presenten a alguno de los parciales perderán el derecho a presentarse a la recuperación.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
1r parcial	40/100	2	0,08	1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 20
2o parcial	40/100	2	0,08	1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 20
Trabajo	20/100	4	0,16	1, 2, 3, 5, 6, 16, 19, 20

Bibliografía

Textos de referencia

P. Nelson, *Física biológica*, Ed. Reverté, Barcelona, 2005

F. Cleri. *The physics of Living Systems*. Springer-Verlag, 2016

Introducciones sencillas a la física para biólogos

F. Cussó, C. López and R. Villar, *Física de los procesos biológicos*, Ariel, Barcelona, 2004

D. Jou, J. E. Llebot i C. Pérez-García, *Física para las ciencias de la vida*, Mc Graw Hill, Madrid, 1994

M. Ortuño, *Física para biología, medicina, veterinaria y farmacia*, Crítica, Barcelona, 1996

J. W. Kane i M. M. Sternheim, *Física para las ciencias de la vida*, Reverté, Barcelona, 1987

B. B. Benedek and F.M.H. Villars, *Physics, with illustrative examples from biology* (3 vols), Addison-Wesley, 1979

Textos de biología

J. Darnell, H. Lodish, D. Baltimore, *Biología celular y molecular*, Labor, Barcelona, 1988

H. Lodish, A. Berk, S.L. Zipursky, P. Matsudaira, D. Baltimore and J. Darnell, *Biología molecular y celular*, Ed. Médica panamericana, Buenos Aires, 2002

J. L. Ingraham i C. A. Ingraham, *Introducció a la microbiologia*, Reverté, Barcelona, 1999

B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J.D. Watson, *Molecular biology of the cell*, Garland, New York, 1989

D. Purves, G.J. Augustine, D. Fitzpatrick, L.C. Katz, A.S. Lamantia, J.O. McNamara, *Introduction to Neurosciences*, Sinauer Assoc, Sunderland, Mass, 1997

Textos de biofísica avanzada

- D. S. Goodsell, *Our molecular nature: the body's motors, machines and messages*, Springer, New York, 1996
- D. S. Goodsell, *Bionanotechnology. Lessons from nature*, Wiley-Liss, Hoboken, New Jersey, 2004
- P. Nelson, *Física biológica*, Ed. Reverté, Barcelona, 2005
- M. V. Volkenshtein, *Biophysics*, MIR, Moscou, 1990
- C. Sybesma, *Biophysics. An introduction*, Kluwer Academic Publishers, 1989
- T. F. Weiss, *Cellular biophysics* (2 vols), Bradford Books, MIT Press, Cambridge, Mass, 1996
- R.K. Hobbie, *Intermediate physics for medicine and biology*, Wiley, Toronto, 1978
- R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. G. García, *Physical biology of the cell*, Garland Science (Taylor and Francis group), London, 2013
- F. Cleri. *The physics of Living Systems*. Springer-Verlag, 2016
- W. Bialek. *Biophysics: Searching for principles*. Princeton Univ. Press, 2012
- C. Blomberg. *Physics of life*. Elsevier, 2007