

Introducció a la Biofísica

Codi: 100165

Crèdits: 5

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Física	OT	3	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Daniel Campos Moreno

Correu electrònic: Daniel.Campos@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Juan Camacho Castro

Prerequisits

És recomanable tenir coneixements bàsics de química i biologia, però molt simples, a nivell de Batxillerat.

Els camps físics més emprats són termodinàmica, elasticitat, electricitat i magnetisme i la física de les radiacions. Per tant, convé haver treballat tots aquests camps en les assignatures prèvies del Grau, i en particular és molt recomanable haver cursat les assignatures de Electromagnetisme i Estructura de la Matèria i Termodinàmica.

Objectius

Aquesta assignatura pretén oferir una introducció relativament panoràmica, però no exhaustiva, de la biofísica. L'objectiu principal és que els estudiants de física tinguin un primer contacte amb l'anàlisi física de problemes que cauen a la frontera amb la biologia (i, en ocasions, la bioquímica), i que siguin conscients de l'enorme riquesa de problemes que la biologia planteja i en els quals els instruments i marcs conceptuals de la física resulten de gran utilitat. Alhora, pretén formular algunes idees bàsiques que resultin útils per a l'estudi posterior d'assignatures relacionades amb la biologia, la biotecnologia, la bioinformàtica o els sistemes complexos.

Competències

- Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals

- Conèixer les bases d'alguns temes avançats incloent desenvolupaments actuals en la frontera de la física sobre els quals poder-se formar posteriorment amb més profunditat
- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i síntesi que permeti adquirir coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar a aquests camps les competències pròpies del grau de Física, aportant propostes innovadores i competitives
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar correctament les equacions de transport passiu i actiu a la propagació de senyals nerviosos en membranes excitable.
2. Aplicar el model del cable elèctric a la descripció de la forma i velocitat del potencial d'acció en membranes excitable.
3. Calcular el potencial de Nernst en sistemes físics i biològics.
4. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
5. Conèixer les bases de tècniques d'observació biomèdica (electrocardiografia, electroencefalografia i magnetoencefalografia).
6. Descriure els fonaments d'algunes tècniques d'imatge mèdica (RMN, TEP, tomografia).
7. Descriure els fonaments de radiació de sincrotró i la seva aplicació a l'estructura de proteïnes.
8. Descriure els passos bàsics de la síntesi de proteïnes i el codi genètic.
9. Descriure els principals problemes oberts en biofísica (plegament de proteïnes, seqüenciació física de l'ADN, bases físiques del codi genètic i epigenètic, motors moleculars, xarxes neuronals).
10. Descriure les idees bàsiques d'aprenentatge en xarxes neuronals i les principals característiques morfològiques i funcionals del cervell.
11. Descriure les principals tècniques bàsiques de la física mèdica.
12. Distingir els camps d'aplicació dels diferents tipus de microscopis (òptic, electrònic, d'efecte túnel o de força atòmica).
13. Establir els aspectes físics bàsics de proteïnes i àcids nucleics.
14. Establir els conceptes bàsics de física de membranes, transport actiu i passiu i aplicar-los al potencial d'acció en el sistema nerviós.
15. Explicar el codi deontològic, explícit o implícit, de l'àmbit de coneixement propi.
16. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats acadèmico professionals de l'àmbit de coneixement propi.
17. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
18. Modelitzar processos biològics diversos (creixement de tumors, ones d'excitació cardíaca, aprenentatge en xarxes neuronals, sistema immunitari).
19. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
20. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
21. Treballar en problemes de dosimetria de radiació ionitzant i els seus efectes biològics per formar-se posteriorment en física mèdica.

Continguts

Programa

1. Bases químiques de la biofísica.

2. Física de les macromolècules.
3. El dogma central de la biologia.
4. Introducció a la física cel·lular.
5. Introducció a la neurofísica.
6. Morfogènesi, evolució i ecosistemes.
7. Biomecànica i bioenergètica.

Metodologia

Iniciem la presentació amb recordatori breu de les macromolècules biològiques essencials, i concentrem l'atenció en proteïnes i DNA (constituents, estructura, plegament, propietats mecàniques i elèctriques); a continuació, passem a estudiar alguns aspectes particulars de les molècules, especialment els motors moleculars i bombes moleculars; a nivell cel·lular, introduïm idees bàsiques del metabolisme, i de la mecromecànica i microfluídica; dediquem una atenció especial al sistema nerviós (física de les neurones, xarxes neuronals, i cervell). Acabem tot considerant algunes idees bàsiques de l'evolució i el paper que juga la física en la seva comprensió, i amb una presentació breu de la radioactivitat i els seus efectes biològics.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	14	0,56	1, 2, 3, 18
Classes teòriques	27	1,08	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 21
Tipus: Autònomes			
Estudi	53	2,12	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Treballs i problemes	18	0,72	2, 3, 9, 18, 21
Tutories	5	0,2	18

Avaluació

Parcials: Dos exàmens parcials, el segon dels quals té un pes lleugerament superior al primer (donat que la quantitat de matèria que hi entra és una mica més gran).

Treball presentació: Consisteix en el desenvolupament d'un tema (per parelles, diferent per a cada grup) relacionat amb un projecte de recerca actual en el camp de la biofísica o amb un article divulgatiu o de recerca. El format del treball serà una presentació en vídeo per tal d'avaluar la capacitat de síntesi i de comunicació de l'estudiant (els estudiants disposaran d'accés a equips i espais per a poder realitzar aquesta presentació).

Treball escrit: Es plantejarà un tema (comú per a tots els estudiants) per tal d'establir connexions amb idees o conceptes estudiats a l'assignatura.

Per poder aprovar el curs es demanarà haver obtingut una nota mínima de 3,5 a cadascun dels parcials.

Aquells alumnes que s'hagin presentat als exàmens parcials però no assoleixin la nota de 3,5 (o bé no arribin a un mínim de 5 en la nota global) tindran l'opció de presentar-se a un examen de recuperació. Aquest examen serà únic per a tothom, de manera que no es podrà fer recuperació per parcials.

El treball de l'assignatura es consideraran com a activitats no recuperables.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
1r parcial	35/100	2	0,08	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 21
2n parcial	40/100	2	0,08	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 21
Trabajo presentación	15/100	2	0,08	1, 2, 3, 21
Treball escrit	10/100	2	0,08	4, 15, 16, 17, 19, 20

Bibliografia

Textos de referència

P. Nelson, *Física biológica*, Ed. Reverté, Barcelona, 2005 (disponible online a través de la biblioteca UAB)

F. Cleri. *The physics of Living Systems*. Springer-Verlag, 2016 (disponible online a través de la biblioteca UAB)

R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, H. G. García, *Physical biology of the cell*, Garland Science (Taylor and Francis group), London, 2013

Introduccions senzilles a la física per a biòlegs

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 biologia

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, *Introducción a la microbiología*, 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 avançada

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

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