

**Introducció a la Biofísica**

Codi: 100165  
Crèdits: 5

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500097 Física	OT	3	1

**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 física mèdica, la bioinformàtica o els sistemes complexos.

**Competències**

- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- 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 estratègies d'aprenentatge autònom
- 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
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua

- Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Respectar la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions
- 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 excitables.
2. Aplicar el model del cable elèctric a la descripció de la forma i velocitat del potencial d'acció en membranes excitables.
3. Calcular el potencial de Nernst en sistemes físics i biològics.
4. Conèixer les bases de tècniques d'observació biomèdica (electrocardiografia, electroencefalografia i magnetoencefalografia).
5. Descriure els fonaments d'algunes tècniques d'imatge mèdica (RMN, TEP, tomografia).
6. Descriure els fonaments de radiació de sincrotró i la seva aplicació a l'estructura de proteïnes.
7. Descriure els passos bàsics de la síntesi de proteïnes i el codi genètic.
8. 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).
9. Descriure les idees bàsiques d'aprenentatge en xarxes neuronals i les principals característiques morfològiques i funcionals del cervell.
10. Descriure les principals tècniques bàsiques de la física mèdica.
11. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
12. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
13. Distingir els camps d'aplicació dels diferents tipus de microscopis (òptic, electrònic, d'efecte túnel o de força atòmica).
14. Establir els aspectes físics bàsics de proteïnes i àcids nucleics.
15. Establir els conceptes bàsics de física de membranes, transport actiu i passiu i aplicar-los al potencial d'acció en el sistema nerviós.
16. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
17. Modelitzar processos biològics diversos (creixement de tumors, ones d'excitació cardíaca, aprenentatge en xarxes neuronals, sistema immunitari).
18. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
19. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
20. 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. Informació biològica i síntesi de proteïnes.
4. Introducció a la física cel·lular.
5. Introducció a la neurofísica.
6. Biomecànica i bioenergètica.
7. Morfogènesi, evolució i ecosistemes.
8. Física mèdica.

## 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, 17
Classes teòriques	27	1,08	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 20
Tipus: Autònomes			
Estudi	53	2,12	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15
Treballs i problemes	18	0,72	2, 3, 8, 11, 12, 16, 17, 19, 20
Tutories	5	0,2	12, 16, 17

## Avaluació

Parcials: Dos exàmens parcials, cadascun dels quals val 4 punts sobre 10.

Treball: Consisteix en el desenvolupament d'un tema relacionat amb un projecte de recerca actual en el camp de la biofísica o amb un article divulgatiu o de recerca. Aquesta activitat d'avaluació inclourà una entrega en format de presentació en vídeo (els detalls del format s'acordaran al llarg del curs).

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 d'una de les parts, o bé d'ambdues.

Els alumnes que no es presentin a algun dels parcials perdran el dret a presentar-se a la recuperació.

## Activitats d'avaluació

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

## Bibliografia

### Textos de referència

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

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

### 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
- 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