

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

Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

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, i electromagnetisme. 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

Mapa de continguts de l'assignatura: 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 biomecànica 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, en especial pel que fa a les solucions que l'evolució ha trobat per tal de vencer les dificultats físiques que el medi terrestre imposa a l'hora de moure's d'un lloc a uns altres o per aconseguir fonts d'energia.

Les classes de teoria utilitzaran parcialment una metodologia d'aula invertida en la qual cada setmana es passarà materials previs (lectures en pdf o presentacions en vídeo) de la temàtica que després es tractarà a classe, i es plantejaran algunes qüestions tipus test per fer-ne un seguiment de l'activitat. Aquests materials i lectures, a més, serviran com a base per a escollir el treball de l'assignatura, que tindrà un format doble (escrit i vídeo).

Al final de cada tema també es plantejaran exercicis/problemes opcionals que serviran per a l'estudiant per anar comprovant si ha assolit correctament els continguts del tema.

A les classes de problemes es discutiran en grup i es resoldran els problemes de la llista de l'assignatura.

Es destinaran 15 minuts de la última classe del curs a permetre que els estudiants puguin contestar les enquestes institucionals de l'assignatura.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

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
Preparació d'entregues i dels problemes de classe	18	0,72	2, 3, 9, 18, 21
Tutories	5	0,2	18

Avaluació

Primer parcial: Servirà per avaluar els continguts corresponents als temes 1-3. Tindrà un pes del 35% sobre la nota final.

Segon parcial: Servirà per avaluar els continguts corresponents als temes 4-7. Tindrà un pes del 40% sobre la nota final.

Qüestionaris sobre les lectures prèvies: Cada material previ a les sessions de classe anirà acompanyat d'un qüestionari test que s'haurà de contestar (abans de la classe) per comprovar que s'ha completat l'activitat. La compleció de tots aquests qüestionaris suposarà un 5% de la nota final.

Treball: A partir dels materials de les lectures prèvies cada estudiant escollirà un tema relacionat amb l'assignatura. Primer haurà de presentar un treball escrit sobre aquell tema (que comptarà un 10% sobre la nota final), i una vegada feta la correcció del treball haurà de preparar en base a ella una presentació oral gravada en vídeo. Aquesta segona part tindrà igualment un pes del 10% sobre la nota final i servirà per avaluar les competències relacionades amb 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).

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 una prova de síntesi final.

Els qüestionaris i treballs de l'assignatura es consideren com a activitats d'avaluació no recuperables.

AVALUACIÓ ÚNICA:

L'alumnat que decideixi acollir-se a l'opció d'Avaluació Única haurà de presentar-se a un examen final que equivaldrà als continguts dels dos parcials (i que tindrà un pes del 80% sobre la nota final), i també haurà d'entregar els dos treballs conjuntament (que tindran un pes del 20% sobre la nota final). Donat que estan dissenyats específicament per a un procés d'avaluació continuada, els qüestionaris no es consideraran com a activitat d'avaluació en aquest cas,

Per aprovar l'assignatura caldrà obtenir una nota mínima de 3,5 a l'examen final i una nota global mitjana igual o superior a 5. En cas contrari existirà l'opció de presentar-se a un examen de recuperació (els treballs es consideren com a provés d'avaluació no recuperables).

Activitats d'avaluació continuada

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
Qüestionaris sobre les lectures prèvies	5/100	1	0,04	4, 15, 16, 17, 19, 20
Treball 1: Resum escrit	10/100	1	0,04	4, 9, 19, 20

Bibliografia

Textos de referència

P. Nelson, *Física biològica*, 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, 2013)

J. Kuriyan, B. Konforti and D. Wemmer. *The molecules of life* (Garland Science, 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

T.M. Nordlund. *Quantitative understanding of biosystems*. (CRC Press, 2011)

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 biofísica avançats o complementaris

T. F. Weiss, *Cellular biophysics* (2 vols), Bradford Books, MIT Press, Cambridge, 1996

R.K. Hobbie, *Intermediate physics for medicine and biology*. Wiley, 1978

W. Bialek. *Biophysics: Searching for principles*. Princeton Univ. Press, 2012

C. Blomberg. *Physics of life*. Elsevier, 2007

R. Cotterill. *Biophysics. An introduction*. John Wiley & Sons, 2002

J.L. Nadeau. *Introduction to Experimental Biophysics*. CRC PRes, 2018

D. Johnston and S.M.-S. Wu. *Foundations of cellular neurophysiology*. MIT Press, 1995

Programari

En aquesta assignatura no s'utilitza cap programari específic a classe.

Sí que caldrà utilitzar programes de grabació i edició de vídeo (OBS, Shotcut,...) per poder realitzar el treball de presentació en vídeo.