

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: No
Grup íntegre en espanyol: No

Altres indicacions sobre les llengües

Les classes de teoria es faran majoritàriament en català

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 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, 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 una metodologia en la qual cada dia es passarà una breu informació prèvia (en vídeo o pdf, juntament amb un ràpid qüestionari) que servirà per a introduir la temàtica que després es tractarà a classe. Les explicacions a l'aula es complementaran amb material virtual disponible al Campus Virtual, i al final de cada tema es plantejaran dos exercicis/problemes que serviran per comprovar si l'estudiant ha assolit 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

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 video 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).

Entregues de seguiment del curs: Abans de cada dia de classe de teoria es passarà un material previ (en vídeo o pdf) que s'haurà de visualitzar o llegir prèviament per tal de contestar algunes qüestions ràpides que posteriorment es discutiran a classe. Addicionalment, al final de cada tema es plantejaran dos exercicis/problemes complementaris als de la llista de problemes de classe. Aquestes activitats serviran per avaluar el nivell de participació i seguiment del curs per part de l'alumnat: caldrà haver treballat dintre dels terminis establerts almenys el 66% de les qüestions prèvies i el 50% dels problemes complementaris per tal d'obtenir la nota màxima corresponent a aquesta activitat (en cas de no assolir aquest objectiu l'activitat es qualificarà amb un 0).

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.

El treballs 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
Entregues de seguiment del curs	10/100	2	0,08	4, 15, 16, 17, 19, 20
Treball presentació video	15/100	2	0,08	4, 15, 16, 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)

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

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 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 transmissió i edició de vídeo (OBS, Shotcut,...) per poder realitzar el treball de presentació en vídeo.