Introducció a la biofísica 2012/2013

Codi: 100165
Crèdits ECTS: 5

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Graduat en Física	776 Graduat en Física	OT	3	1

Professor de contacte

Nom: David Jou Mirabent

Correu electrònic: David.Jou@uab.cat

Utilització d´idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

És recomanable tenir coneixements bàsics de fisica; l'assignatura combina l'exposició descriptiva, tot identificant problemes actuals de la biologia que puguin ser especialment susceptibles d'emprar la física com a instrument, o de suscitar noves teories físiques, amb una presentació quantitativa. Els camps físics més emprats són elasticitat, electricitat i magnetisme, física de les radiacions; i les àrees a què dediquem més interès són, sobretot, física molecular i física de la conducció nerviosa.

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 d'algunes situacions biològiques d'especial interès i que siguin conscients de l'enorme riquesa de problemes que la biologia planteja a la física, i de com aquesta proporciona instruments i marcs conceptuals molt útils en biologia. Alhora, pretén formular algunes idees bàsiques que resultin útils per a l'estudi posterior d'assignatures relacionades amb la física mèdica, que és una possible sortida laboral per als físics.

Competències

- Aplicar els principis fonamentals a àrees particulars, com la física nuclear i de partícules, la física de la matèria condensada, l'estructura atòmica, la biofísica o la fotònica
- Conèixer les bases d'alguns temes seleccionats de caràcter avançat, incloent-hi els desenvolupaments actuals a la frontera de la física, sobre els quals poder formar-se àgilment amb més profunditat.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
- Ser capaç d'adquirir amb rapidesa coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar-hi les competències pròpies del grau de Física aportant-hi propostes innovadores i competitives.
- Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Resultats d´aprenentatge

1. Aplicar els principis fonamentals a àrees particulars, com la física nuclear i de partícules, la física de la matèria condensada, l'estructura atòmica, la biofísica o la fotònica.
2. Conèixer les bases d'alguns temes seleccionats de caràcter avançat, incloent-hi els desenvolupaments

actuals a la frontera de la física, sobre els quals poder formar-se àgilment amb més profunditat.
3. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
4. Ser capaç d'adquirir amb rapidesa coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar-hi les competències pròpies del grau de Física aportant-hi propostes innovadores i competitives.
5. Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Continguts

Programa

1. ***Bases químiques de la biofísica. Conceptes bàsics***.

- Aminoàcids i proteïnes. Àcids nucleics. Hidrats de carboni i lípids.

- Descripció elemental de la cèl·lula.

2. ***Física de les macromolècules***

- Ponts d'hidrogen. Interaccions hidrofíliques i hidrofòbiques.

- Propietats elàstiques i elèctriques del DNA, RNA i les proteïnes

- Plegament de proteïnes.

- Molècules amfifíliques: autoagregació

- Mètodes físics d'anàlisi d'estructures

3. ***Informació biològica i síntesi de proteïnes***

- El DNA: estructura. Informació. El codi genètic.

- Replicació del DNA. Mutacions.

- Transcripció de la informació. RNA. Gens. Mecanismes de regulació. Epigenètica

- Síntesi de proteïnes. Ribosomes.

- El genoma. Bioinformàtica.

4. ***Física de les membranes i transport cel·lular***

- Estructura de les membranes. Propietats elèctriques. Potencial de membrana.

- Transport passiu de molècules neutres i d'ions.

- Transport actiu. Bombes moleculars.

- Màquines moleculars.

5. ***Física i neurociències***

- L'axó. Generació i transmissió del potencial d'acció.

- Les sinapsis. Transmissió sinàptica.

- Xarxes neuronals. Biologia i computació.

6. ***Biomecànica i bioenergètica***

- Bioestàtica. Repartiment de forces.

- Fisiologia de la contracció i la motilitat muscular.

- Fosforilació oxidativa. Mitocondris. Fotosíntesi. Cloroplasts.

7. ***Morfogènesi i evolució biològica***

- Models senzills de morfogènesi. Model de Turing.

- Idees sobre l'origen de la vida. Evolució prebiòtica.

- Models de l'evolució.

8. ***Física mèdica***

- Instrumentació física: raigs X, ecografia, ressonància magnètica nuclear

- Electrocardiografia, electroencefalografia, magnetoencefalografia

- Radioactivitat. Efectes biològics de les radiacions ionitzants

- Radioteràpia

Metodologia

Iniciem la presentació amb recordatori breu de les macromolècules biològiques essencials, i concetrem l'atenció en proteïnes i DNA (constituents, estructura, plegament, proietats mecànqiues i electriques); a continuació, passem a estudiar akguns aspectes particulars de les molècules, especialment els motors moleculars i bombes moleculars; a nivell cel·lular, inrtoduïm idees bàsqieus del metabolisme, i de la mecromecànica i microfluísica; 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	13	0,52	2, 5
Classes teòriques	25	1	2, 3, 4, 5
Tipus: Supervisades			
Treballs i problemes	9	0,36	2, 3, 4, 5
Tutories	5	0,2	4
Tipus: Autònomes			
Estudi	68	2,72	2, 3, 4, 5

Avaluació

Dos exàmens parcials, cadascun dels quals val 4 punts (1 corresponent a qüestions teòriques, i 3 a problemes). Cada examen tindrà una durada màxima de 2,5 hores. No hi ha una nota mínima concreta per a cada parcial, sinó que cal passar l'assignatura en el seu conjunt.

Treballs i problemes

Consisteixen en quatre recensions d'articles de temes diversos de biofísica o física mèdica, o en el desenvolupament una mica més profund d'algun tema d'interès per a l'estudiant.

Activitats d´avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d´aprenentatge
Dos exàmens parcials	40/100 cadascun	5	0,2	1, 2, 5
Treballs i problemes	20/100	0	0	2, 3, 4

Bibliografia

Text de referència

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

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, *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 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

Hi ha moltes pàgines d'Internet que poden ser d'interès, i que comentarem al llarg del curs