

ASSIGNATURA: **BIOFÍSICA I FÍSICA MÈDICA**

CRÈDITS: Totals: **8,5** Teòrics: **4,5** Pràctics: **4**

OBJECTIUS GENERALS

- Aplicar els mètodes de raonament, els conceptes i les lleis de la física a l'estudi dels processos biomèdics.
- Comprendre la relació entre estructura i energètica molecular i les propietats fisicoquímiques de les dissolucions.
- Aplicar els conceptes i les lleis termodinàmiques per comprendre l'energètica dels processos biològics i el balanç energètic en l'organisme humà.
- Aplicar els conceptes biofísics per comprendre els processos de transport que tenen lloc a través de les membranes biològiques.
- Comprendre les propietats elèctriques de les cèl·lules i la naturalesa de l'impuls nerviós.
- Aplicar els conceptes i les lleis físiques per explicar el procés de la visió i de l'audició.
- Comprendre les lleis i els principis generals de la biomecànica humana.
- Comprendre les bases físiques de l'aplicació de les radiacions ionitzants en medicina.

OBJECTIUS ESPECÍFICS

Com a resultat del procés d'aprenentatge, l'alumnat ha de ser capaç de:

- Relacionar els canvis en l'estructura electrònica dels àtoms i les molècules en l'absorció o l'emissió d'energia.
- Descriure l'espectre electromagnètic i explicar els efectes de les diferents radiacions electromagnètiques sobre els àtoms i les molècules.
- Descriure les bases de les tècniques espectroscòpiques més utilitzades en medicina.
- Relacionar l'estructura molecular amb les seves característiques polars.
- Descriure les propietats de l'aigua com a dissolvent.
- Explicar la importància biològica de les interaccions dèbils.
- Descriure els fenòmens d'interfase i la formació d'estructures estables de molècules.
- Caracteritzar termodinàmicament els sistemes i els processos biològics.
- Quantificar el balanç energètic dels processos biològics i del metabolisme humà mitjançant el primer principi de la termodinàmica.
- Aplicar el segon principi de la termodinàmica als sistemes biològics.
- Relacionar l'estat d'equilibri d'un sistema amb els canvis d'energia lliure.
- Justificar la necessitat de l'acoblament de processos exergònics i endergònics en els sistemes biològics.
- Explicar els processos de difusió a través de membranes.
- Descriure els processos de transport d'aigua a través de membranes.
- Explicar els processos de transport d'ions en un gradient de potencial elèctric.
- Descriure i explicar la solubilitat d'un gas en un líquid i el transport de gas a través d'una membrana.
- Explicar els mecanismes moleculars de transport a través de membranes i esquematitzar els diferents tipus de transport.
- Interpretar el fenomen d'aparició de potencials de difusió i descriure l'utilitat necessari per poder-ne fer l'enregistrament i la quantificació.
- Descriure els mecanismes de generació del potencial de membrana.
- Descriure el potencial d'acció i relacionar-lo amb les modificacions de la conductància iònica.

- Explicar els mecanismes de conducció de l'impuls nerviós a l'axó.
- Descriure les característiques de l'ull com a sistema òptic i explicar la formació d'imatges a la retina.
- Descriure els defectes òptics de l'ull més importants i indicar-ne la correcció.
- Comprendre el concepte d'agudes visual i explicar les característiques de la visió del color.
- Explicar el mecanisme de propagació del so i la seva dependència amb el medi.
- Definir la intensitat d'un so i explicar l'escala decibèlica.
- Definir la impedància acústica i explicar la reflexió i la transmissió del so en una interfase.
- Explicar el mecanisme de transmissió del so a l'oïda.
- Demostrar la comprensió de la manera com es comporta el múscul esquelètic com a entitat física i com respon davant d'un estímul.
- Demostrar la comprensió de quins són els canvis físics que succeeixen durant la contracció muscular.
- Demostrar la comprensió dels principis de l'energètica muscular.
- Descriure l'efectivitat de la força muscular per produir rotació mitjançant el moment.
- Calcular el valor de les forces musculars i de lligadura en les articulacions.
- Caracteritzar les propietats mecàniques dels teixits.
- Descriure els mecanismes de fractura òssia.
- Definir les magnituds que descriuen la circulació d'un fluid a través d'un tub conductor.
- Aplicar el principi de conservació de l'energia a la circulació d'un fluid per un conductor.
- Explicar el concepte de viscositat d'un fluid i interpretar la relació entre la pressió i el cabal mitjançant el concepte de *resistència*.
- Avaluar els valors típics de la resistència hemodinàmica d'un vas i de la resistència d'una via aèria en funció de les seves dimensions i de les propietats del fluid.
- Interpretar el fenomen de la desintegració nuclear i aplicar la llei de desintegració radioactiva.
- Descriure la interacció de les radiacions ionitzants corpusculars i electromagnètiques amb la matèria.
- Descriure el principi de funcionament d'un tub de raigs X.
- Descriure les bases físiques de les tècniques de formació d'imatges per emissió i per atenuació de radiacions ionitzants.
- Explicar els principis de detecció i les diferents unitats de mesura de les radiacions ionitzants.

TEMARI

I. ESTRUCTURA I INTERACCIONS MOLECULARS

1. Absorció i emissió d'energia per àtoms i molècules.

- 1.1. Estructura electrònica d'àtoms i molècules.
- 1.2. Espectre electromagnètic.
- 1.3. Interacció de la radiació electromagnètica amb àtoms i molècules.
- 1.4. Mètodes espectroscòpics amb aplicació biomèdica.
- 1.5. Làser. Termografia. Ressonància magnètica nuclear (RMN).

2. Interaccions moleculars.

- 2.1. Interacció iònica.
- 2.2. Dipols elèctrics.
- 2.3. Interaccions de Van der Waals.
- 2.4. Pont d'hidrogen. Interaccions hidrofòbiques.
- 2.5. Energètica de les interaccions moleculars.

3. Dissolucions i fenòmens d'interfase.

- 3.1. Forces i energia electrostàtica en líquids dielèctrics.
- 3.2. Solubilitat de substàncies iòniques en solvents dielèctrics.
- 3.3. L'aigua com a medi dissolvent.
- 3.4. Fenòmens d'interfase. Tensió superficial.

II. BIOENERGÈTICA

4. Descripció termodinàmica dels sistemes i els processos biològics.

- 4.1. Aspectes microscòpics i macroscòpics dels sistemes termodinàmics.
- 4.2. Classificació dels sistemes termodinàmics.
- 4.3. Processos reversibles i irreversibles.

5. Conservació de l'energia.

- 5.1. Interpretació molecular de l'energia interna.
- 5.2. Primer principi de la termodinàmica.
- 5.3. Entalpia. Estats estàndard.
- 5.4. Balanç energètic en el metabolisme humà.
- 5.5. Mecanismes de dissipació de calor en l'organisme.

6. Entropia i energia lliure.

- 6.1. Segon principi de la termodinàmica.
- 6.2. Estats estacionaris fora de l'equilibri.
- 6.3. Energia lliure. Criteri d'espontaneïtat.
- 6.4. Energia lliure i treball.
- 6.5. Energia lliure i equilibri. Potencial químic.

7. Energètica de les reaccions metabòliques.

- 7.1. Canvis d'energia lliure en les reaccions químiques.
- 7.2. Relació entre la constant d'equilibri i l'energia lliure.
- 7.3. Acoblament de reaccions exergòniques i endergòniques.

III. TRANSPORT A TRAVÉS DE MEMBRANES

8. Difusió. Osmosi.

- 8.1. Llei de Fick.
- 8.2. Permeabilitat.
- 8.3. Flux de filtració.
- 8.4. Osmosi.
- 8.5. Flux de filtració.

9. Flux d'ions en un gradient de potencial elèctric.

- 9.1. Flux d'electrodifusió.
- 9.2. Equació de Nernst.

10. Transport de gasos a través d'una membrana.

- 10.1. Pressió parcial d'un gas en una mescla de gasos. Llei de Dalton.
- 10.2. Pressió parcial de vapor d'aigua.
- 10.3. Pressió parcial d'un gas dissolt en un líquid. Solubilitat. Llei de Henry.

IV. PROPIETATS ELÈCTRIQUES DE LES MEMBRANES CEL·LULARS

11. Potencial de membrana.

- 11.1. Potencials de difusió.
- 11.2. Equilibri de Donnan.
- 11.3. Permeabilitat iònica i potencial de membrana.

12. Potencial d'acció i conducció de l'impuls elèctric.

- 12.1. Relació corrent-voltatge.
- 12.2. Propagació passiva dels canvis de potencial.
- 12.3. Potencial d'acció.
- 12.4. Conducció del potencial d'acció.

V. BIOFÍSICA SENSORIAL

13. Biofísica de la visió.

- 13.1. Sistema òptic de l'ull.
- 13.2. Ametropies i la seva correcció.
- 13.3. Agudeses visual i visió del color.

14. Biofísica de l'audició.

- 14.1. Naturalesa del so.
- 14.2. Intensitat. Escala decibèlica.
- 14.3. Propagació del so. Impedància acústica.
- 14.4. Transmissió del so a l'oïda.

VI. BIOMECÀNICA

15. Biofísica de la contracció muscular.

- 15.1. Mecànica de la contracció en el múscul esquelètic.
- 15.2. Resposta del múscul a un estímul.
- 15.3. Tipus de contracció.
- 15.4. Relació força-longitud.
- 15.5. Energètica muscular.

16. Mecànica musculoesquelètica.

- 16.1. Reducció d'un sistema de forces sobre un sòlid rígid.
- 16.2. Equilibri de forces en les articulacions. Forces de lligadura.
- 16.3. Càlcul de forces en les articulacions.
- 16.4. Biomecànica de l'equilibri humà.

17. Elasticitat.

- 17.1. Relació entre esforç i deformació.
- 17.2. Elasticitat lineal. Mòdul de Young.
- 17.3. Elasticitat no lineal. Punt de fractura.

18. Propietats mecàniques dels ossos.

- 18.1. Resistència dels ossos a la tracció i a la compressió.
- 18.2. Resistència dels ossos a la flexió.
- 18.3. Resistència dels ossos a la torsió.

19. Propietats mecàniques dels teixits tous.

- 19.1. Relació esforç-deformació en el teixits tous.
- 19.2. Histèresi. Dissipació d'energia.
- 19.3. Llei de Laplace.

20. Dinàmica de fluids.

- 20.1. Conservació de l'energia. Equació de Bernoulli.
- 20.2. Viscositat. Llei de Poiseuille.
- 20.3. Resistència hemodinàmica i resistència de la via aèria.

VII. RADIOFÍSICA

21. Radioactivitat.

- 21.1. Estructura del nucli.
- 21.2. Estabilitat nuclear. Nuclis radioactius.
- 21.3. Llei de la desintegració radioactiva.
- 21.4. Aplicació dels isòtops radioactius en medicina.

22. Interacció de les radiacions corpusculars amb la matèria.

- 22.1. Classificació de les radiacions ionitzants corpusculars.

22.2. Processos de col·lisió i frenada.

22.3. Transferència d'energia al medi irradiat.

23. Obtenció i modulació de raigs X.

23.1. Principi de funcionament d'un tub de raigs X.

23.2. Espectre d'un tub de raigs X.

23.3. Modulació del feix de raigs X.

24. Interacció dels fotons amb la matèria.

24.1. Efectes fotoelèctric, Compton i materialització.

24.2. Transferència d'energia al medi irradiat.

24.3. Atenuació de fotons. Contrast radiogràfic.

25. Efectes moleculars i cel·lulars de les radiacions ionitzants.

25.1. Radiòlisi de l'aigua.

25.2. Efectes moleculars de les radiacions ionitzants.

25.3. Efectes cel·lulars de les radiacions ionitzants.

26. Detecció i mesura de les radiacions ionitzants.

26.1. Principis de detecció de les radiacions ionitzants.

26.2. Unitats de mesura de radiació.

26.3. Dosímetres.

RECURSOS D'APRENTATGE I METODOLOGIES DOCENTS

Crèdits teòrics

La docència dels aspectes teòrics (4,5) de l'assignatura es desenvoluparan a l'aula.

Crèdits pràctics

La docència dels aspectes pràctics (4,0) de l'assignatura es desenvoluparà mitjançant:

- seminaris (2,2 crèdits)
- pràctiques de laboratori (1,8 crèdits).

REQUISITS D'APRENTATGE

La docència es desenvoluparà assumint que l'alumnat té el nivell de coneixements corresponent a les assignatures de Física, Matemàtiques, Química i Biologia de batxillerat.