

Biofísica

Codi: 102962

Crèdits: 7

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2502442 Medicina	FB	1	A

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: Josep Bartomeu Cladera Cerda

Correu electrònic: Josep.Cladera@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

Mireia Duñach Masjuan

David Garcia Quintana

Josep Bartomeu Cladera Cerda

Maria Elena Alvarez Marimon

Alex Peralvarez Marin

Maria Isabel Marin Garcia

Nuria Benseny Cases

Gloria Palou Marín

Prerequisits

Per un correcte seguiment de l'assignatura, l'alumne haurà de tenir els coneixements teòrics i la capacitat de resolució de problemes corresponents a les assignatures de Física i Matemàtiques del Batxillerat.

El punt de partida per la física del cos humà serà l'esmentat prèviament, i tot i que en alguns casos els coneixements indicats puguin aparèixer en alguns temes, serà només a títol introductori. En aquest sentit, per exemple, és imprescindible el coneixement dels aspectes bàsics de trigonometria i d'òptica geomètrica aplicada als diòptres esfèrics i les lents esfèriques primes.

Objectius

L'assignatura de Biofísica es cursa durant el primer curs del Grau de Medicina (anual) i forma part de les assignatures de formació bàsica. Amb ella es pretén oferir una formació bàsica de fenòmens físics que tenen importància cabdal tant en l'estructura com en la funció que desenvolupen els éssers vius en estat de salut. S'abordaran també algunes situacions patològiques.

El programa de l'assignatura aprofundeix en l'aplicació de les lleis de la física en l'anàlisi dels fenòmens biològics i, en alguns casos, es donen interpretacions a nivell molecular. També s'aborda el funcionament d'aparells i sistemes de l'organisme humà. Igualment, es donen les bases per una millor assimilació de la fisiopatologia dels éssers humans o d'altres disciplines, com la radiologia clínica diagnòstica i intervencionista.

L'assignatura es complementa amb d'altres assignatures bàsiques i obligatòries com la Bioquímica i Biologia Molecular, la Fisiologia Mèdica o clíniques com la Radiologia Clínica.

S'ofereixen les eines per abordar la resolució de problemes numèrics fent una valoració crítica dels resultats obtinguts.

Competències

- Comunicar-se de manera clara, tant oral com escrita, amb altres professionals i amb els mitjans de comunicació.
- Demostrar que comprèn els mecanismes de les alteracions de l'estructura i de la funció dels aparells i sistemes de l'organisme en situació de malaltia.
- Demostrar que comprèn l'estructura i funció dels aparells i sistemes de l'organisme humà normal en les diferents etapes de la vida i en els dos sexes.
- Demostrar que comprèn les ciències bàsiques i els principis en els que es fonamenten.
- Demostrar que coneix els fonaments i els processos físics, bioquímics i biològics que permeten comprendre el funcionament de l'organisme i les seves alteracions.
- Demostrar que es coneix adequadament la llengua anglesa, tant oralment com per escrit, per poder comunicar-se científicament i professionalment amb eficàcia.
- Demostrar, en l'activitat professional, un punt de vista crític, creatiu i orientat a la recerca.
- Formular hipòtesis i recollir i valorar de manera crítica la informació per a la resolució de problemes seguint el mètode científic.
- Utilitzar les tecnologies de la informació i la comunicació en l'activitat professional.
- Valorar críticament i utilitzar les fonts d'informació clínica i biomèdica per obtenir, organitzar, interpretar i comunicar la informació científica i sanitària.

Resultats d'aprenentatge

1. Comunicar-se de manera clara, tant oral com escrita, amb altres professionals i amb els mitjans de comunicació.
2. Demostrar que es coneix adequadament la llengua anglesa, tant oralment com per escrit, per poder comunicar-se científicament i professionalment amb eficàcia.
3. Demostrar, en l'activitat professional, un punt de vista crític, creatiu i orientat a la recerca.
4. Explicar les bases físiques de l'estructura i la funció dels aparells i els sistemes de l'organisme humà.
5. Formular hipòtesis i recollir i valorar de manera crítica la informació per a la resolució de problemes seguint el mètode científic.
6. Identificar els processos bàsics de la vida en els diversos nivells d'organització: molecular, tissular, d'òrgan i de l'individu.
7. Identificar les alteracions de l'estructura i la funció de les biomolècules.
8. Identificar les bases físiques que permeten comprendre el funcionament de l'organisme, tant a nivell cel·lular com tissular.
9. Identificar les regles que regeixen les transferències d'energia en els processos químics de l'organisme humà.
10. Utilitzar les fonts bibliogràfiques i les bases de dades específiques de biofísica per adquirir la informació necessària que permeti, de manera autònoma, desenvolupar i ampliar els coneixements adquirits.
11. Utilitzar les tecnologies de la informació i la comunicació en l'activitat professional.

Continguts

BLOCS DISTRIBUTIUS

A. Biomecànica de l'aparell locomotor (tema 1)

B. Físicoquímica dels sistemes moleculars cel·lulars o tissulars dels sers vius (fenòmens de difusió, osmosi, diàlisi, tema 3).

C. Bases físiques de la radiació i la radioactivitat. Aplicacions mèdiques (tema 4).

D. Bases físiques del funcionament d'aparells i sistemes de l'organisme humà (veu i audició, visió, circulació de la sang, respiració, temes 2, 5, 6 i 7)

PROGRAMA

Tema 1. INTRODUCCIÓ A LA BIOMECÀNICA I A L'ELASTICITAT

Estàtica

Equilibri d'un cos. Condicions d'equilibri. Palanques. Avantatge mecànic.

Gravetat i equilibri

Efectes de la gravetat sobre l'organisme humà. Centre de gravetat i equilibri corporal. Línia gravitatòria i base de sustentació.

Acció de forces en els sòlids

Elasticitat. Llei de Hooke. Energia de la deformació elàstica. Cossos inelàstics. Deformació residual.

Viscoelasticitat. Tracció, compressió, cisallament, torsió i flexió.

Propietats físiques dels ossos

Elasticitat i resistència òssia. Disposició arquitectònica dels ossos

Tema 2. BIOFÍSICA DE LA PRODUCCIÓ DE LA VEU I DE L'AUDICIÓ

Producció i característiques de la veu

Fonació. Plecs vocals i so glotal. Teoria aerodinàmica-mioelàstica. Sons complexos. Harmònics. Espectre de freqüències i estímul coclear. Ressonàncies al tracte vocal. Formants vocàlics.

Percepció de la intensitat

L'escala de decibels. Llindars auditius. Intensitat i sonoritat o volum. Corbes isofòniques. Freqüència i to. Timbre.

Bases físiques de les alteracions auditives

L'audiograma. Llindar de dany a llarg termini. Bases de les hipoacúsies més prevalents. Reclutament.

Mecanismes de la transmissió auditiva.

L'orella externa: freqüència de ressonància al canal auditiu extern. L'orella mitjana: adaptació d'impedàncies.

L'orella interna: organització tonotòpica de la membrana basilar i anàlisi de sons complexos. Transducció del senyal a l'òrgan de Corti.

Seminari: Simulació de l'audició en pacients amb algunes de les hipoacúsies més prevalents.

Tema 3. BASES FÍSQUES DE LA RADIACIÓ I LA RADIOACTIVITAT - APLICACIONS MÈDIQUES

Naturalesa i propietats de les ones electromagnètiques (OEM)

Espectre electromagnètic. Producció i propietats generals dels raigs X.

Fonaments de la radiologia

Emissió radioactiva. Activitat. Tipus de partícules. Interacció amb la matèria.

Ionització. Efectes biològics. Dosi. Corbes de supervivència.

Aplicacions mèdiques

Gammagrafia. DXA (absorciometria de raigs X d'energia dual). PET (tomografia d'emissió de protons).

Tema 4. FENÒMENS DIFUSIÓ - OSMOSI I DIÀLISI

Bases físiques dels fenòmens de difusió

Difusió simple, teoria cinètico-molecular. Llei de Fick. Coeficient de difusió. Difusió a través de membranes.

Osmosi, característiques i aplicacions.

Diàlisi, característiques i aplicacions.

Tema 5. BIOFÍSICA DE LA VISIÓ

L'ull com a sistema òptic

Paràmetres òptics de l'ull. Cristal·lí i mecanisme d'acomodació. Potència màxima i potència mínima. Punt pròxim i punt remot. Amplitud d'acomodació. Presbícia.

Formació d'imatges a la retina

Anomalies en la formació d'imatges. Ametropies: miopia, hipermetropia. Correcció de les diferents ametropies. Astigmatisme.

Agudeses visual

Variació de l'agudeses visual en la retina.

L'ull com a receptor sensorial i visió dels colors

Distribució dels fotoreceptors. Organització de la retina. Pigments visuals: rodopsina i iodopsines.

Fototransducció visual. Adaptació a la llum i a la foscor.

Sensibilitat de la retina en visió fotòpica i escotòpica. Corbes d'absorció de les iodopsines. Anomalies de la visió en colors.

Tema 6. BIOFÍSICA DE LA CIRCULACIÓ SANGUÍNIA

Principis d'estàtica i de dinàmica de fluids aplicats a la circulació sanguínia

Pressions. Pressió arterial. Viscositat. Cabal i equació de continuïtat. Resistència.

Fluxos laminar i turbulent. Nombre de Reynolds. Equació de Bernoulli.

Circulació de líquids reals

Resistència hidrodinàmica. Llei de Poiseuille. Característiques de la pressió de la sang al sistema circulatori.

Control local del cabal sanguini.

Els vasos sanguinis

Tensió a la paret del vasos. Llei de Laplace i aplicacions al vasos sanguinis. Capacitància, compliància i distensibilitat vasculars. Anomalies.

Seminari: Bases físiques de l'electrocardiograma (ECG).

Tema 7. BIOFÍSICA DE LA RESPIRACIÓ

Aspectes generals de la respiració

Estructura de les vies respiratòries. Volums i capacitats pulmonars. Condicionament de la temperatura i de la humitat relativa de l'aire inspirat.

Mecànica respiratòria

El cicle respiratori bàsic.

Compliància pulmonar. Resistències respiratòries.

Tensió superficial. Tensioactiu pulmonar.

Difusió alveolar

Pressions parcials.

Llei de Henry. Llei de Fick. Oxigenació de la sang en els estat de salut i en alteracions patològiques.

Seminari: Bases físiques de la ventilació mecànica.

Metodologia

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.

Classes de teoria (TE): Les classes teòriques magistrals s'impartiran remotament (en el format que triï cada docent, que s'indicarà oportunament) o presencialment, d'acord amb les indicacions de la Universitat depenent de la situació sanitària al llarg del curs.

Seminaris especialitzats (SEM): Aprenentatge basat en casos i problemes en grups de 20 estudiants. És essencial el treball previ, individual o en equip, per part dels / de les estudiants abans de la sessió presencial. S'abordan aspectes no coberts a les classes de teoria. 9 sessions d'1 hora.

Pràctiques de laboratori (PLAB): 6 pràctiques de laboratori, en grups de 20 estudiants, on es visualitzen els fenòmens estudiats a les classes de teoria i els seminaris, i s'integren i es posen en pràctica els coneixements i les competències adquirits.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria (TE)	31	1,24	4, 5, 6, 7, 8
Pràctiques de laboratori (PLAB)	22	0,88	1, 4, 5, 6, 7, 8
Seminaris (SEM)	9	0,36	1, 2, 5, 7, 10, 11
Tipus: Supervisades			
Presentacions orals a les sessions dels seminaris	2	0,08	1, 4, 6, 7, 8, 9, 10

Tipus: Autònomes

Estudi	58	2,32	
Preparació dels casos i problemes de les sessions de seminaris	41	1,64	4, 5, 8, 10

Avaluació

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.

Avaluació continuada:

L'assignatura s'avaluarà de forma continuada durant el curs en tres proves parcials (P1, P2, i P3) eliminatòries de matèria. En cada cas cal una nota igual o superior a 4,5 per poder fer mitjana.

Les proves constaran de dues parts. A la primera part s'avaluaran els coneixements teòrics i dels seminaris especialitzats mitjançant proves objectives amb ítems d'elecció múltiple, destinades a demostrar l'adquisició de competències i la integració dels aprenentatges teòrics i pràctics. Constaran de preguntes de tipus test amb 4 respostes, de les quals 1, 2 o 3 poden ser certes. Les respostes errònies restaran proporcionalment. El pes de la primera part serà el 75% de la qualificació de la prova parcial. A la segona part s'avaluaran les pràctiques mitjançant proves escrites, que inclouen càlculs numèrics. El pes de la segona part serà el 25% de la qualificació de la prova parcial.

Cadascuna d'aquestes proves tindrà la següent ponderació en la nota final de l'assignatura: P1 (30%) + P2 (30%) + P3 (40%).

Per superar l'assignatura el resultat d'aquesta mitjana ponderada haurà de ser igual o superior a 5,0.

Prova final de recuperació:

En el cas de no superar l'assignatura mitjançant l'avaluació continuada, hi haurà una avaluació final de recuperació de les proves parcials amb nota inferior a 4,5, obligatòria per fer mitjana. Les proves parcials amb nota superior a 4,5 i inferior a 5,0 poden optar a recuperar el parcial o parcials que considerin, sabent que per aprovar l'assignatura la mitjana final ha d'assolir una nota mínima de 5,0.

Per poder participar en la prova de recuperació, cal complir dos requisits: (1) haver-se presentat com a mínim a dues de les tres proves parcial i (2) que la nota mitjana ponderada de l'avaluació continuada ($P1(30\%)+P2(30\%)+P3(40\%)$) sigui igual o superior a 2,5.

La prova final de recuperació avaluarà la part o parts no superades per l'alumne i que cal superar amb una puntuació igual o superior a 4,5 per a poder realitzar la mitjana ponderada de P1, P2 i P3. Per superar l'assignatura el resultat global ha de ser igual o superior a 5,0.

En el cas de fer examen final de tota l'assignatura (P1, P2, i P3), s'haurà d'obtenir una nota superior o igual a 5,0 per a superar-la.

Els alumnes que hagin superat les tres proves eliminatòries i vulguin millorar nota, podran presentar-se a un examen final de tota la matèria (P1, P2, i P3). En aquest cas, la nota definitiva serà sempre l'obtinguda tenint en compte el darrer examen.

La prova de recuperació constarà d'una única part on s'avaluaran els coneixements teòrics, dels seminaris especialitzats i de les pràctiques, mitjançant una prova objectiva amb ítems d'elecció múltiple. Constarà de preguntes tipus test amb 4 respostes, de les quals 1, 2 o 3 poden ser certes.

Alumne no avaluable:

L'alumne que no compleixi els requisits per recuperar serà qualificat com "no avaluable".

A partir de la segona matrícula:

A partir de la segona matrícula l'estudiant té l'opció de presentar-se directament a la prova de recuperació final.

Procediment de revisió d'exàmens:

Es programarà un dia per a la revisió després de cada prova. La revisió es farà de forma individual amb l'alumne.

Justificant de participació:

L'estudiant tindrà dret a rebre justificació documental d'haver participat en les diferents activitats d'avaluació.

Casos de manca d'ètica:

En cas que l'estudiant realitzi qualsevol irregularitat (còpia, plagi, participació en grups per resoldre exàmens no-presencials...) en una prova d'avaluació, aquesta prova es qualificarà amb un 0. En cas que es produeixi una segona irregularitat en les avaluacions, la qualificació final de l'assignatura serà 0. El responsable de l'assignatura comunicarà a la coordinació de la titulació qualsevol acció que s'hagi produït en aquest sentit.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Prova escrita d'avaluació de les competències pràctiques.	25%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11
Proves objectives amb ítems d'elecció múltiple, d'avaluació dels coneixements teòrics i de resolució de problemes	75%	9	0,36	4, 6, 7, 8, 10

Bibliografia

1. GENERAL

BIOFÍSICA (tercera edició). A. Aurengo, T. Petitclerc. (2008), McGrawHill

BIOFÍSICA (3a edició). A.S. Frumento. (1995), Mosby/Doyma Libros.

FÍSICA. J.N. Kane, M.M. Sternheim. (1994), Ed. Reverté.

FÍSICA. P.A. Tipler. (1992), Ed. Reverté.

2. ESPECÍFICA

FÍSICA E INSTRUMENTACIONES MÉDICAS. Juan R. Zaragoza. (1992), Ed. Masson.

FÍSICA PARA CIENCIAS DE LA VIDA (llibre de problemes). D. Jou, J.E. Llebot, C. Perez-García. (1994), Ed. McGraw-Hill.

Speech science primer. L.J. Raphael. (2007), Ed. Lippincott Williams & Wilkins.

Radiobiology for Radiologists. E.J. Hall, A.J. Giaccia. (2006), Ed. Lippincott Williams & Wilkins.

Principles and practice of Radiation therapy (tercera edició) C.M. Washington, D. Leaver. (2010), Mosby Elsevier.