

## Biofísica

2015/2016

Codi: 100996

Crèdits: 6

| Titulació             | Tipus | Curs | Semestre |
|-----------------------|-------|------|----------|
| 2500502 Microbiologia | OT    | 4    | 0        |

### Professor de contacte

Nom: Josep Bartomeu Cladera Cerda

Correu electrònic: Josep.Cladera@uab.cat

### Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

### Prerequisits

Els alumnes haurien d'haver assolit coneixements bàsics de física general, com són els conceptes de pressió, energia, potència i intensitat. També cal que coneguin diversos aspectes relacionats amb les ones mecàniques, com ara la seva transmissió en un medi, l'atenuació per amortiment i per propagació en tres dimensions, la impedància acústica. També és imprescindible el coneixement dels aspectes bàsics d'òptica geomètrica aplicada als diòptres esfèrics i les lents esfèriques primes. Així doncs, per un correcte seguiment de l'assignatura, l'alumne haurà de tenir els coneixements teòrics i capacitat de resolució de problemes corresponents a l'assignatura de Física del Batxillerat.

### Objectius

Aquesta assignatura de Biofísica pretén per una banda fer una primera immersió en la metodologia experimental i d'una altra oferir una formació bàsica de fenòmens físics que tenen importància cabdal tant en l'estructura com en la funció que desenvolupen el sers vius en estat de salut.

El programa de l'assignatura aprofundeix en l'aplicació de les lleis de la física a l'anàlisi dels fenòmens biològics i a la comprensió dels mecanismes físics tant a nivell molecular, com també del funcionament d'aparells i sistemes de l'organisme humà.

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

### Competències

- Desenvolupar el raonament crític en l'àmbit d'estudi i en relació amb l'entorn social
- Interpretar, a escala molecular, mecanismes i processos microbians
- Obtenir, seleccionar i gestionar la informació
- Reconèixer els diferents nivells d'organització dels éssers vius, la diversitat d'espècies del medi, les bases de la regulació de les funcions vitals dels organismes i identificar mecanismes d'adaptació a l'entorn
- Saber comunicar oralment i per escrit
- Saber treballar individualment, en grup, en equips de caràcter multidisciplinari i en un context internacional
- Utilitzar bibliografia o eines d'Internet, específiques de microbiologia i d'altres ciències afins, tant en llengua anglesa com en la llengua pròpia

### Resultats d'aprenentatge

1. Conèixer els efectes de la interacció de radiacions i partícules amb els éssers vius i relacionar-los amb les seves bases físiques
2. Conèixer i comprendre les bases físiques del funcionament dels òrgans, aparells i sistemes de l'organisme humà en estat de salut, com ara la visió, la parla i l'oïda, la respiració i la circulació sanguínia
3. Conèixer les bases fisiopatològiques de les malalties no infeccioses amb més prevalença en la població humana
4. Demostrar un bon coneixement de les bases biofísiques de les interaccions i equilibris moleculars en els estats de salut i patològics
5. Descriure els fonaments físics que permeten comprendre el funcionament de l'organisme, tant a escala cel·lular com tissular
6. Desenvolupar el raonament crític en l'àmbit d'estudi i en relació amb l'entorn social
7. Obtenir, seleccionar i gestionar la informació
8. Saber comunicar oralment i per escrit
9. Saber treballar individualment, en grup, en equips de caràcter multidisciplinari i en un context internacional
10. Utilitzar bibliografia o eines d'Internet, específiques de microbiologia i d'altres ciències afins, tant en llengua anglesa com en la llengua pròpia

## Continguts

### — 1. ONES I RADIACIONS CORPUSCULARS (5 h teoria + 1 h pràctiques d'aula)

1.1. Naturalesa i algunes propietats

1.2. Interaccions amb els éssers vius

1.3. Aplicacions en ciències biomèdiques

### 2. BIOFÍSICA DE LA VISIÓ (5 h teoria + 1 h pràctiques d'aula + 3,5 h laboratori)

2.1. L'ull com a sistema òptic.

Característiques òptiques de l'ull. Dioptrè ocular.

Potència de l'ull en repòs. Acomodació. Cristal·lí i mecanisme d'acomodació. Punt pròxim i punt remot. Presbícia. Formació d'imatges a la retina.

Defectes de refracció. Ametropies: miopia, hipermetropia i astigmatisme. Correcció de les ametropies. Agudesia visual.

2.2. L'ull com a receptor sensorial.

Fototransducció visual. Cons i bastons. Rodopsina i iodopsines. Transducció i amplificació del senyal. Hiperpolarització de la membrana.

Sensibilitat de la retina. Visió fotòpica i visió escotòpica. Corba de sensibilitat.

Adaptació a la llum i a la foscor.

2.3. La visió dels colors.

Trivariància visual. Corbes d'absorció de les iodopsines. Anomalies de la visió en colors.

### 3. BASES FÍSQUES DE LA PRODUCCIÓ DE LA VEU I DE L'AUDICIÓ (5 h teoria + 1 h pràctiques d'aula)

3.1. Qualitats del so: intensitat, to, timbre.

3.2. Producció de la veu. Fonació. Formants.

3.3. Mecanismes de la transmissió auditiva. L'orella mitjana com a adaptador d'impedàncies. Discriminació i localització de freqüències a l'orella interna. Llindars de la sensació sonora.

#### **4. BIOFÍSICA DE LA CIRCULACIÓ (5 h teoria + 1 h pràctiques d'aula + 2,5 h laboratori)**

4.1. Principis fonamentals de l'estàtica i la dinàmica de fluids. Pressió hidrostàtica. Cabal. Equació de continuïtat. Efecte Venturi.

4.2. Energètica del flux laminar. Equació de Bernoulli. Pressió hidrostàtica, pressió cinemàtica i càrrega d'altura.

4.3. Lleis de circulació de líquids reals. Flux laminar. Viscositat. Pèrdua de pressió. Llei de Poiseuille. Resistència hidrodinàmica.

4.4. Flux en règim turbulent. Distribució de velocitats. Número de Reynolds

4.5. Influència de la distensibilitat vascular en el flux sanguini. Capacitància i distensibilitat vascular.

Tensió a la paret vascular. Llei de Laplace. Equilibri pressió-tensió en els vasos. Pressió crítica de tancament. Aneurisme.

Viscoelasticitat dels vasos sanguinis.

4.6. Efecte de la gravetat en la circulació de la sang.

#### **5. BIOFÍSICA DE LA RESPIRACIÓ. (5 h de teoria + 1h pràctiques d'aula)**

5.1 Introducció a l'anatomia dels pulmons.

5.2 Estructura de les vies respiratòries.

5.3 Tipus de respiració. Efectes del medi extern en la respiració. Regulació de la temperatura i de la humitat relativa.

5.4 Mecànica respiratòria. Volum anatòmic mort. Mecànica respiratòria de la inspiració i expiració. Compliància pulmonar. Resistència de les vies respiratòries.

5.5 El tensioactiu pulmonar. Tensió superficial. Producció, característiques i efecte del tensioactiu pulmonar durant el cicle respiratori.

5.6 La difusió alveolar. Llei de Henry. Llei de Fick. Oxigenació de la sang en els estats de salut i de malaltia.

#### **6. LA TERMODINÀMICA I ELS ÉSSERS VIUS (4h teoria + 2h pràctiques d'aula)**

6.1. Energia, calor i treball. Capacitat calorífica. Treball útil.

6.2. Teoria cinètico-molecular. Energia cinètica molecular i temperatura.

6.3. Energia potencial i enllaç químic.

6.4. Energia interna. Entalpia. 1r principi de la termodinàmica.

6.5. Espontaneïtat. Entropia, desordre i probabilitat.

6.6. Energia lliure. 2n principi de la termodinàmica.

6.7. Els éssers vius i els principis 1r i 2n de la termodinàmica.

## 7.FENÒMENS DE TRANSPORT (6h teoria + 2 h pràctiques d'aula + 4 h laboratori)

7.1. Difusió simple.

7.2. Difusió a través de membranes.

7.3 Fenòmens d'osmosi i diàlisi

7.4. Exemples biomèdics

7.5. Transport actiu i teoria quimiosmòtica

7.6. Tècniques de separació i caracterització dels components de les dispersions i dissolucions: diàlisi, centrifugació i electroforesi.

### Programa de pràctiques de laboratori

Pràctica 1.- **Òptica de l'ull.** Formació d'imatges en un model d'ull emmetrop. Simulació d'ametropies: miopia, hipermetropia, presbícia.

Pràctica 2.- **Aplicació de les lleis de la circulació de líquids reals i de l'elasticitat a la circulació sanguínia.** Comprovació de la pèrdua de pressió al llarg del sistema circulatori, pressió arterial i venosa, efecte de l'elasticitat dels vasos sobre les pressions arterial i venosa. Establir les relacions que existeixen entre l'elasticitat dels vasos, el cabal, la pressió i la resistència hemodinàmica.

Pràctica 3.- **Difusió a través de membranes: diàlisi i osmosi.** Comprovació experimental de les lleis de la difusió i de l'osmosi.

### Metodologia

L'alumne adquireix els coneixements propis de l'assignatura assistint a les classes magistrals de teoria on serà orientat també de com i on cercar els complements formatius per assolir els objectius de l'assignatura.

Mitjançant els seminaris l'alumne podrà resoldre exercicis i problemes presentats prèviament amb una interacció més propera amb el professor.

Finalment les habilitats relacionades amb aquests coneixements es portaran a terme en les classes pràctiques al laboratori.

Les classes de teoria seran amb els grups complets.

Es realitzaran particions dels grups per a la realització dels seminaris de problemes i casos i per les practiques de laboratori.

### Activitats formatives

| Títol                                | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|--------------------------------------|-------|------|--------------------------|
| <b>Tipus: Dirigides</b>              |       |      |                          |
| Classes magistrals amb suport de TIC | 35    | 1,4  | 1, 2, 4, 5               |

|                                                                                                |    |      |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|-------------------------|
| Classes pràctiques de laboratori                                                               | 10 | 0,4  | 2, 4, 5, 6, 8, 9        |
| <b>Tipus: Supervisades</b>                                                                     |    |      |                         |
| Resolució d'exercicis i problemes treballats de forma autònoma pels estudiants sota supervisió | 9  | 0,36 | 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10 |
| <b>Tipus: Autònomes</b>                                                                        |    |      |                         |
| Estudi individual                                                                              | 50 | 2    | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10    |
| Preparació dels temes, de les sessions de pràctica i consulta de la bibliografia               | 8  | 0,32 | 1, 2, 7, 9, 10          |
| Resolució dels problemes proposats pel professor                                               | 38 | 1,52 | 1, 2, 7, 8, 9, 10       |

## Avaluació

L'assignatura s'avaluarà de forma continuada durant el curs en tres proves: dues proves parcials i una prova final o de síntesi que inclourà tota la matèria. Cada una d'aquestes proves tindrà la següent ponderació en la nota global de l'assignatura: 30% (1er parcial), 25% (2n parcial) i 45% (final).

Les característiques d'aquestes proves seran similars i constaran de dues parts independents: una part tipus test on s'avaluaran els coneixements teòrics i també inclourà problemes de resolució curta; i una altra part escrita on s'avaluaran els coneixements adquirits a les pràctiques de laboratori i en la resolució de problemes. La qualificació de cada una d'aquestes parts serà:

- Avaluació de la prova tipus test: 60%
- Avaluació dels coneixements adquirits al laboratori de pràctiques (només 1er i 2n parcial) i en la resolució de problemes escrits (1er, 2n parcial i final): 40%

**Qualificació final de l'assignatura:** 1er parcial (30%) + 2n parcial (25%) + Final (45%).

Per superar l'assignatura cal una puntuació igual o superior a 5,0. L'alumne pot aprovar l'assignatura, independentment de què alguna de les parts no s'hagi superat amb una nota igual o superior a 5,0.

Expressió: Nota numèrica amb un decimal, de 0 a 10. Qualificació qualitativa: suspens, aprovat, notable, excel·lent, matrícula d'honor.

La qualificació de "no avaluable" serà donada quan es compleixi algun dels següents casos:

- No haver fet la totalitat de les pràctiques de l'assignatura amb el corresponent lliurament dels informes.
- En cas de no presentar-se a l'examen final, no haver fet la totalitat dels exàmens de l'assignatura.

Sistema de revisió d'exàmens:

Es programarà un dia per la revisió dels exàmens. La revisió es farà de forma individual amb aquells alumnes que ho sol·licitin.

## Activitats d'avaluació

| Títol | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|-------|-----|-------|------|--------------------------|
|-------|-----|-------|------|--------------------------|

|                                                                                       |     |   |   |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|------------------|
| Proves parcials i finals de pràctiques de laboratori i resolució de problemes escrits | 40% | 0 | 0 | 1, 2, 4, 5, 7, 8 |
| Proves parcials i finals de teoria                                                    | 60% | 0 | 0 | 1, 2, 4, 7, 10   |

## Bibliografia

### **Bibliografia bàsica 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.

### **Bibliografia bàsica específica:**

- FÍSICA E INSTRUMENTACIONES MÉDICAS Juan R. Zaragoza. (1992), Ed. Masson.
- QUÍMICA PER A LES CIÈNCIES DE LA NATURALES I DE L'ALIMENTACIÓ J. Saña. (1993), Ed. Vicens Vives.
- 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 RADIOLOGIST E.J. Hall, AJ.Giaccia. (2006) Ed. Lippincott Williams & Wilkins