

Biofísica

Código: 102962
Créditos ECTS: 7

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2502442 Medicina	FB	1	A

Contacto

Nombre: David Garcia Quintana

Correo electrónico: davidg.quintana@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

David Garcia Quintana

Josep Bartomeu Cladera Cerdà

Patricia Carolina Gutierrez Neira

Alex Peralvarez Marin

Maria Isabel Marin Garcia

Nuria Benseny Cases

Prerequisitos

Para un correcto seguimiento de la asignatura, el alumnado deberá contar con los conocimientos teóricos y la capacidad de resolución de problemas correspondientes a las asignaturas de Física y Matemáticas de bachillerato.

Objetivos y contextualización

La asignatura Biofísica forma parte de la formación básica de los dos primeros cursos del Grado en Medicina.

Uno de sus objetivos principales es explicar las bases físicas del funcionamiento de algunos de los aparatos y sistemas del organismo humano que cuentan con un fuerte componente físico. Tanto en estado de salud como en determinadas alteraciones patológicas.

Otro de los objetivos principales es explicar las bases físicas de técnicas, tanto diagnósticas como de intervención, que definen a la Medicina moderna, tales como la imagen radiográfica, la ecografía, el electrocardiograma o la hemodiálisis.

Por último, la asignatura aporta bases físicas de utilidad para el abordaje de otras asignaturas básicas como la Fisiología Médica o la Anatomía del aparato locomotor. Y también a especialidades clínicas como la Fisiopatología, la Radiología diagnóstica e intervencionista, la Cardiología, la Neumología, la Otorrinolaringología y la Oftalmología.

Competencias

- Comunicarse de manera clara, tanto oral como escrita, con otros profesionales y con los medios de comunicación.
- Demostrar que comprende la estructura y función de los aparatos y sistemas del organismo humano normal en las diferentes etapas de la vida y en los dos sexos.
- Demostrar que comprende las ciencias básicas y los principios en los que se fundamentan.
- Demostrar que comprende los mecanismos de las alteraciones de la estructura y de la función de los aparatos y sistemas del organismo en situación de enfermedad.
- Demostrar que conoce adecuadamente la lengua inglesa, tanto oral como escrita, para poder comunicarse científica y profesionalmente de forma eficaz.
- Demostrar que conoce los fundamentos y los procesos físicos, bioquímicos y biológicos que permiten comprender el funcionamiento del organismo y sus alteraciones.
- Demostrar, en la actividad profesional, un punto de vista crítico, creativo y orientado a la investigación.
- Formular hipótesis y recoger y valorar de forma crítica la información para la resolución de problemas siguiendo el método científico.
- Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en la actividad profesional.
- Valorar críticamente y utilizar las fuentes de información clínica y biomédica para obtener, organizar, interpretar y comunicar la información científica y sanitaria.

Resultados de aprendizaje

1. Comunicarse de manera clara, tanto oral como escrita, con otros profesionales y con los medios de comunicación.
2. Demostrar que conoce adecuadamente la lengua inglesa, tanto oral como escrita, para poder comunicarse científica y profesionalmente de forma eficaz.
3. Demostrar, en la actividad profesional, un punto de vista crítico, creativo y orientado a la investigación.
4. Explicar las bases físicas de la estructura y función de los aparatos y sistemas del organismo humano.
5. Formular hipótesis y recoger y valorar de forma crítica la información para la resolución de problemas siguiendo el método científico.
6. Identificar las alteraciones de la estructura y función de las biomoléculas involucradas en la visión.
7. Identificar las bases físicas que permiten comprender el funcionamiento del organismo, tanto a nivel celular como tisular.
8. Identificar las reglas que rigen las transferencias de energía en los procesos químicos del organismo humano.
9. Identificar los procesos básicos de la vida en los diversos niveles de organización: molecular tisular, de órgano, y del individuo.
10. Utilizar las fuentes bibliográficas y bases de datos específicas en Biofísica para adquirir la información necesaria que permita, de forma autónoma, desarrollar y ampliar los conocimientos adquiridos.
11. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en la actividad profesional.

Contenido

BLOQUES:

- Biomecánica del aparato locomotor (tema 1).
- Bases físicas del funcionamiento de aparatos y sistemas del organismo humano (tema 2 circulación de la sangre, tema 3 respiración, tema 5 visión, tema 7 voz y audición).
- Bases físicas de la radiación y la radioactividad y aplicaciones médicas (tema 4).
- Fisicoquímica de los sistemas moleculares celulares o tisulares de los seres vivos: fenómenos de difusión, ósmosis, diálisis (tema 6).

PROGRAMA:

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA BIOMECÁNICA Y A LA ELASTICIDAD

Estática:

Equilibrio de un cuerpo. Condiciones de equilibrio. Palancas. Ventaja mecánica. Articulaciones y grados de libertad.

Gravedad y equilibrio:

Efectos de la gravedad sobre el organismo humano. Centro de gravedad y equilibrio corporal. Línea gravitatoria y base de sustentación.

Acción de fuerzas en los sólidos:

Elasticidad. Ley de Hooke. Energía de la deformación elástica. Cuerpos inelásticos. Deformación residual. Viscoelasticidad. Tracción, compresión, cizallamiento, torsión y flexión.

Propiedades físicas de los huesos:

Elasticidad y resistencia ósea. Disposición arquitectónica de los huesos.

Tema 2. BIOFÍSICA DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA

Presión:

La presión hidrostática como energía por unidad de volumen. Presiones arteriales. Presión hidrostática a lo largo del circuito vascular sistémico. El ciclo cardíaco básico.

Resistencia viscosa y ecuación de Poiseuille:

Viscosidad de la sangre. Resistencia viscosa. Ecuación de Poiseuille. Resistencia vascular sistémica. Agrupaciones de resistencias. Flujos laminar y turbulento.

Ecuación de Bernoulli:

La ecuación de Bernoulli y sus implicaciones médicas.

Vasos sanguíneos:

Ecuación de continuidad. Tensión vascular. Ley de Laplace. Compliancia vascular.

Seminario:

Trabajo de aplicación de las bases teóricas estudiadas en diferentes casos y situaciones médicas relevantes. Presentación de las bases físicas de la ecocardiografía y del electrocardiograma.

Tema 3. BIOFÍSICA DE LA RESPIRACIÓN

Mecánica ventilatoria:

Volúmenes y capacidades pulmonares. Ecuación de continuidad. Presiones que intervienen en la ventilación. El ciclo respiratorio básico. Compliancia pulmonar.

Presiones parciales e intercambio alveolar:

Presión parcial. Acondicionamiento del aire inspirado. Difusión alveolar. Ley de Fick. Relación P/F. Oxigenación de la sangre en estado de salud y limitaciones en alteraciones patológicas. Relación V/Q.

Resistencia respiratoria:

Resistencia de las vías respiratorias. Resistencia viscosa. Tensión superficial alveolar (ley de Laplace) y tensioactivo pulmonar.

Seminario:

Trabajo de aplicación de las bases teóricas estudiadas en diferentes casos y situaciones médicas relevantes. Presentación de las bases físicas de la ventilación mecánica y manipulación de un simulador de entrenamiento.

Tema 4. BASES FÍSICAS DE LA RADIACIÓN Y LA RADIOACTIVIDAD - APLICACIONES MÉDICAS

Naturaleza y propiedades de las ondas electromagnéticas (OEM):

Espectro electromagnético. Producción y propiedades generales de los rayos X.

Fundamentos de la radiología:

Emisión radioactiva. Actividad. Tipos de partículas. Interacción con la materia. Ionización. Efectos biológicos. Dosis. Curvas de supervivencia.

Aplicaciones médicas:

Gammagrafía. DXA (absorciometría de rayos X de energía dual). PET (tomografía de emisión de protones).

Tema 5. BIOFÍSICA DE LA VISIÓN

El ojo como sistema óptico:

Parámetros ópticos del ojo. Cristalino y mecanismo de acomodación. Potencia máxima y potencia mínima. Punto cercano y punto remoto. Amplitud de acomodación. Presbicia.

Formación de imágenes en la retina:

Anomalías en la formación de imágenes. Ametropías: miopía, hipermetropía. Corrección de las distintas ametropías. Astigmatismo.

Agudeza visual:

Variación de la agudeza visual en la retina.

Fotorreceptores visuales y visión de los colores:

Fotorreceptores visuales de la retina. Visión cromática y anomalías.

Seminario:

Se facilitarán las herramientas para interpretar la información básica en la evaluación óptica de la visión. Comprenderemos, por ejemplo, qué significa una graduación "VL UD -1,5" y cuál sería, en este caso, la distancia más lejana a la que el ojo podría enfocar objetos sin llevar lentes correctoras.

Tema 6. FENÓMENOS DE DIFUSIÓN - OSMOSIS Y DIÁLISIS

Bases físicas de los fenómenos de difusión:

Difusión simple, teoría cinético-molecular. Ley de Fick. Coeficiente de difusión. Difusión a través de membranas. Osmosis, características y aplicaciones. Diálisis, características y aplicaciones.

Tema 7. BIOFÍSICA DE LA PRODUCCIÓN DE LA VOZ Y DE LA AUDICIÓN

Bases físicas de la audición y de la audiometría:

Intensidad y su percepción. La escala de decibelios. Umbrales auditivos. Umbral de daño a largo plazo. El audiograma. Alteraciones acústicas en las hipoacusias más prevalentes. Curvas isofónicas. Reclutamiento.

Naturaleza física de la voz y bases físicas de su producción:

Explicación aerodinámica-mioelástica de la fonación. Sonidos simples y sonidos complejos. Armónicos. Espectro de frecuencias y estímulo coclear. Resonancias en el tracto vocal y formantes vocálicos.

Integración: Audiología y bases físicas del análisis auditivo de los sonidos del habla:

Bases físicas del funcionamiento del aparato auditivo. El oído medio como adaptador de impedancias acústicas. La trompa de Eustaquio como ecualizador de la impedancia acústica. Oído interno: organización tonotópica de la membrana basilar y análisis de sonidos complejos.

Seminario:

Simulación de la audición en pacientes con algunas de las hipoacusias más prevalentes; discusión de las consecuencias. Simulación de la audición a través del implante coclear. Presentación de las bases físicas de la timpanometría.

Metodología

Clases de teoría (TE): Clases magistrales en grupo grande.

Seminarios (SEM): Aprendizaje activo, significativo, colaborativo, entre iguales, para convertir conocimientos en competencias. Estudio y discusión de situaciones, casos y problemas de interés médico. Trabajo en equipos colaborativos de 4-5 estudiantes. Antes de asistir a la sesión presencial es esencial llevar a cabo el trabajo preparatorio encargado por el/la correspondiente profesor/a. En algunos casos se abordarán también aspectos no cubiertos en las clases de teoría (igualmente evaluados). Un seminario asociado a cada tema, en algunos casos de 1 h y en otros 2 h.

Prácticas de laboratorio (PLAB): 6 sesiones donde se visualizan y manipulan fenómenos estudiados en las clases de teoría y en los seminarios. Trabajo en pareja o en equipo colaborativo dependiendo de la práctica. Es esencial el estudio previo de la teoría del tema antes de asistir a la sesión presencial.

- Biomecánica del tobillo.
- Modelo de la circulación vascular sistémica.
- Bases físicas de la ecografía médica.
- Óptica de la visión.
- Osmosis y diálisis.
- Voz y audición.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de teoría (TE)	31	1,24	4, 5, 9, 6, 7
Prácticas de laboratorio (PLAB)	18,5	0,74	1, 4, 5, 9, 6, 7
Seminarios (SEM)	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 9, 6, 7, 8, 10, 11
Tipo: Supervisadas			
Tutorías	2	0,08	1, 4, 9, 6, 7, 8
Tipo: Autónomas			
Estudio	61,5	2,46	2, 4, 5, 9, 6, 7, 8, 10, 11
Preparación de los casos y problemas de las sesiones de seminarios; preparación de las prácticas de laboratorio	40	1,6	4, 5, 7, 10

Evaluación

Evaluación continuada:

La asignatura se evaluará en forma continuada durante el curso en tres pruebas parciales (P1, P2, y P3), eliminatorias de materia. Cada una de estas notas parciales estará compuesta por:

- 10% la realización de las correspondientes prácticas de laboratorio. En el caso de las/los estudiantes de segunda matrícula que ya participaron en las prácticas, repetirlas es optativo. En caso de optar por no repetirlas, se tendrá en cuenta la participación del curso inmediatamente previo.

- 90% una prueba objetiva con ítems de elección múltiple, destinada a demostrar la integración de los conocimientos teóricos, así como la adquisición de las competencias prácticas de los seminarios y las prácticas de laboratorio. Las pruebas constarán de preguntas tipo test con 4 respuestas, de las cuales 1, 2 o 3 pueden ser ciertas; las respuestas erróneas penalizarán proporcionalmente.

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de tres notas parciales con la siguiente ponderación: P1 (30%) + P2 (40%) + P3 (30%).

En cada caso las notas parciales deben ser iguales o superiores a 4,5 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes) para poder promediar.

Para superar la asignatura, el resultado de esta media ponderada deberá ser igual o superior a 5,0 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes).

Pruebas de recuperación:

En el caso de no superar la asignatura mediante la evaluación continuada, existe la opción de re-evaluar los parciales con nota inferior a 4,5 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes).

Para poder participar en la prueba de recuperación, es necesario haberse presentado como mínimo a dos de nuestras pruebas parciales.

De nuevo, es necesario superar las recuperaciones con una puntuación igual o superior a 4,5 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes).

En el caso de realizar examen final de toda la asignatura (P1, P2, y P3), se deberá obtener una nota superior o igual a 5,0 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes) para superarla.

Las pruebas de recuperación serán pruebas objetivas con ítems de elección múltiple, con el mismo formato y objetivos que las pruebas parciales.

Las personas con notas parciales iguales o superiores a 4,5 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes), pero con una media global inferior a 5,0 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes), pueden optar a recuperación del parcial o parciales que consideren. En este caso, la nota definitiva del/los parcial/es será siempre la obtenida en el último examen. De nuevo, para aprobar la asignatura la media final debe alcanzar una nota mínima de 5,0 (nota incluyendo el examen y las prácticas correspondientes).

Las personas con una nota global igual o superior a 5,0 por evaluación continuada, no pueden presentarse a recuperación para mejorar nota (Normativa académica de la UAB, Artículo 116, Resultados de evaluación, punto 5: "Una vez superados la asignatura o el módulo, éstos no podrán ser objeto de una nueva evaluación.")

Alumna/o no evaluable:

De acuerdo a reglamento UAB, la/el estudiante que haya participado en evidencias de aprendizaje con un peso igual o superior a 4 puntos (40%) de la nota global, no podrá constar en actos como "no evaluable", agotando así los derechos vinculados a la matrícula de la asignatura.

A partir de la segunda matrícula:

A partir de la segunda matrícula el estudiante tiene la opción de presentarse directamente a la prueba de recuperación final que cubra toda la asignatura, el mismo día de los exámenes de recuperación del resto de estudiantes. Para optar no puede haber participado en ninguno de los tres exámenes parciales. Esta opción implica la renuncia a la recuperación.

Procedimiento de revisión de exámenes:

Se programará un día para su revisión después de cada prueba. La revisión se realizará de forma individual.

Justificante de participación:

El/la estudiante puede solicitar por motivos laborales un documento justificativo de haber participado en las distintas actividades de evaluación. Es necesario solicitarlo por correo-e al coordinador de la asignatura.

Comportamientos no-éticos:

En caso de que el estudiante cometa cualquier irregularidad (copia en un examen, plagio de un trabajo, falsificación de una participación obligatoria...), la nota correspondiente será 0. En caso de que se produzca una segunda irregularidad, la calificación final de la asignatura será 0 y se informará a la coordinación del Grado en Medicina.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Parcial 1- Pruebas objetivas con ítems de elección múltiple, de evaluación de los conocimientos teóricos y prácticos, y de competencias de razonamiento y de resolución de problemas, Temas 1 y 2.	27%	3	0,12	4, 9, 6, 7, 10
Parcial 2- Pruebas objetivas con ítems de elección múltiple, de evaluación de los conocimientos teóricos y prácticos, y de competencias de razonamiento y de resolución de problemas, Temas 3, 4 y 5.	36%	3	0,12	4, 9, 6, 7, 10
Parcial 3- Pruebas objetivas con ítems de elección múltiple, de evaluación de los conocimientos teóricos y prácticos, y de competencias de razonamiento y de resolución de problemas, Temas 6 y 7.	27%	3	0,12	4, 9, 6, 10
Pruebas escritas - Resultados de las prácticas de laboratorio.	10%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11

Bibliografía

GENERAL

Medical Physics. Physical Aspects of Organs and Imaging. H. Zabel (2017). De Gruyter Textbook.
e-libro: https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010485419506709

Handbook of Physics in Medicine and Biology, R. Splinter (2010). Boca Raton, CRC Press/Taylor & Francis Group.
e-libro: https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991010483189506709

ESPECÍFICA

Tema 1: Fundamentals of Biomechanics. D. Knudson (2021). Springer Books.

e-libro:

https://bibcercador.uab.cat/discovery/fulldisplay/cdi_springer_books_10_1007_978_3_030_51838_7/34CSUC_UA

Tema 2: The Mechanics of the Circulation. C. G. Caro et al. (2011). Cambridge University Press.

e-libro:

https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_askewsholts_vlebooks_9781139013406

Tema 3: Medical Physics. Physical Aspects of Organs and Imaging. H. Zabel (2017). De Gruyter Textbook.

e-libro: https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/ alma991010485419506709

Tema 4: Radiobiology for the Radiologist. E.J. Hall et al. (2018), Ed. Lippincott Williams & Wilkins.
e-libro: https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_proquest_ebookcentral_EBC5829217

Tema 5: Nociones de Fisicoquímica para Estudiantes de Medicina. R. Segura (1987). Ed. Salvat.

Tema 6: Medical Physics. Physical Aspects of Organs and Imaging. H. Zabel (2017). De Gruyter Textbook.
e-libro: https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/ alma991010485419506709

Tema 7: Tratado de Audiología. Enrique Salesa et al. (2013). Elsevier-Masson.

e-libro:

https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_askewsholts_vlebooks_9788445823958

Software

Programa *Praat* para el análisis de sonidos en la práctica de audición.