

Asignatura: FÍSICA BIOMÉDICA

Carreras: Ingeniería Biomédica

LINEAMIENTOS GENERALES

Física Biomédica se inserta en el segundo año y cuarto cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Biomédica. Los contenidos de la asignatura han sido seleccionados teniendo en cuenta el perfil del egresado de esta Carrera, y coordinados tanto verticalmente con las asignaturas previas y posteriores como horizontalmente con las otras asignaturas que se dictan en el mismo cuatrimestre.

En concordancia con el perfil del futuro profesional, esta asignatura aportará los principios de la Física Biomédica aplicada a las ciencias de la salud, como así también nociones de los mecanismos físicos que ocurren en la fisiología humana. El conocimiento de esta asignatura es muy importante ya que en ella se vinculan los conocimientos adquiridos de las diferentes asignaturas de Ingeniería y Medicina para así lograr que el alumno comprenda y se interese el área de aplicaciones prácticas de la biotecnología.

La enseñanza se realizará partiendo de lo básico a lo específico centrándose fundamentalmente sobre puntos críticos y comunes del temario, sin caer en ninguno en particular para que el alumnado tenga una sólida y amplia formación de los principios de cada uno de los módulos. El nivel alcanzado deberá ser el suficiente para que el estudiante pueda profundizar por sí solo en detalle cualquier tema específico dentro del área estudiada.

Durante el desarrollo de Física Biomédica el alumno adquirirá los conocimientos de las diferentes áreas de la Física en particular aquellas que están en relación directa con la Medicina y la Fisiología Humana, así como también las bases físicas de los equipamientos más utilizados en la medicina hoy en día ya sean éstos para diagnóstico, análisis, tratamiento, seguimiento de pacientes, investigación, etc., aportando al educando conceptos que le permitirán enfrentar los desafíos reales e interactuar con otros profesionales de esta área.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las etapas de construcción y elaboración de conocimientos son sustentadas mediante la exposición dialogada como estrategia didáctica y el empleo de proyección de diapositivas PowerPoint y pizarrón; y una parte práctica donde se aplican los conocimientos adquiridos.

En la fase de ejercitación y trabajos especiales o de monografía relacionados a la temática de la asignatura se fomenta el trabajo individual y grupal, esto permite que el alumno confronte ideas, y las relacione con el conocimiento adquirido y las nuevas situaciones y problemas que se le plantean.

Las actividades de laboratorio, le permiten al alumno una mejor comprensión de los temas abordados en las clases teóricas y sacar conclusiones prácticas.

La visita a hospitales e instituciones de salud de nuestro medio amplia la visión de los alumnos sobre la realidad y campos de acción profesional proporcionando una mejor comprensión de la realidad y del ambiente hospitalario.

Durante el año 2008 el desarrollo de los contenidos de las unidades de estudio se estructurará en módulos de complejidad creciente. Los módulos que se exponen a continuación recorren todo el programa analítico propuesto en forma transversal asegurando el dictado de todos los temas en forma teórico – práctico y en concordancia de los temas dictados en otras asignaturas durante las mismas fechas.

Esta estructura permite integrar más módulos al desarrollo de la materia que complementen a los actuales módulos y además relacionen al estudiante con aplicaciones de la Física Biomédica.

Modalidad de dictado: Las actividades previstas son clases Teórico / Prácticas con actividades de laboratorio y demostraciones experimentales intercaladas, dictadas en hospitales, donde los alumnos puedan ver la realidad del ámbito de la salud en donde luego como profesionales les tocará actuar, clases de consulta, dos exámenes parciales y recuperación de un parcial. El cronograma con los detalles de las actividades se publicará antes de comenzar el cuatrimestre en Internet y en avisadores, además estará disponible para los alumnos desde el primer día de clases.

Duración del dictado de la Asignatura: 16 semanas.

Carga horaria total: 48 horas.

Carga horaria semanal: 3 horas semanales.

Frecuencia: una vez por semana 3 horas por día.

Régimen de dictado: Cuatrimestral. 2^{do} Cuatrimestre del año, 2° de la carrera para IB.

EVALUACION

- Integración y rendimiento en las clases Teórico-Prácticas. Concepto.
- Se tomarán dos (2) parciales con evaluación tipo opción múltiple y respuesta ampliada, al final de cada mitad del curso, que incluyen temas estudiados en dichos lapsos.
- Los exámenes parciales se califican en una escala de 0 a 10 puntos. La aprobación exige un mínimo de 4 equivalentes al sesenta por ciento de respuestas correctas (60%).
- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno.
- El alumno deberá realizar un trabajo especial, que podrá consistir en un estudio, monografía, cálculo, diseño o trabajo experimental cuyo tema será asignado al inicio del cursado de la asignatura y que deberá presentarse al término de la misma para su evaluación.

Condiciones para la regularizar la materia

1. Tener aprobadas las materias correlativas.
2. Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
3. Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota no inferior a cuatro (4).
4. Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

Los alumnos que no cumplan con estos requisitos estarán **libres**.

No existe **Promoción** en esta asignatura

CONTENIDOS TEMATICOS Programa Analítico

Modulo I:

“Introducción y Conceptos básicos en Física Biomédica”

Temas:

Introducción a la Física Biomédica, Magnitudes, Estática, Cinemática, Dinámica, Impulso y cantidad de movimiento, Consideraciones Energéticas, Energía Térmica, Calorimetría, Sólidos Isótopos y Anisótopos, Hidrostática, Hidrodinámica, Teorema de Bernoulli, Tensión superficial, Capilaridad, Ley de Jurin.

El alumno debe:

Conocer los fundamentos básicos de la Física para poder comprender los siguientes Módulos de la asignatura. Éste módulo es a modo iniciación del año lectivo y de repaso de los temas que el alumno ya debería saber al iniciar la materia, sin embargo los mismo forman parte de la currícula de la asignatura.

Modulo II:

“Tejidos Excitables y Potencial de Acción”

Temas:

Disoluciones Verdaderas, Disoluciones Coloidales, Emulsiones, Suspensiones, Electroforesis, Ultracentrifugación, Disoluciones Iónicas, Leyes de la Presión Osmótica, Presión Oncótica o Coloidosmótica, Equilibrio de Membrana, Estructuras de la Membrana Celular, Transporte Activo, Transporte Pasivo, Potencial en Reposo, Equilibrio de un Ión, Modelos del Circuito equivalente de la membrana.

Potencial de Reposo, Bases Iónicas, Equilibrio de un Ión, Potencial de Membrana en Reposo,

Potencial de Acción, Potenciales Eléctricos de Membranas Celulares, Propiedades Físicas y Fisiológicas de la membrana neuronal, Mecanismos molecular del Potencial de Acción, Fases del Potencial de Acción, Propagación del Potencial de Acción, Velocidad de Propagación. Ecuación de Nernst, Ecuación de Goldman - Hodgkin y Katz (GHK).

Período Refractario Absoluto, Período Refractario Relativo.

El alumno debe:

Reconocer la diferencia entre disoluciones verdaderas, coloidales, iónicas, emulsiones y suspensiones. Poder aplicar las técnicas de electroforesis y ultra centrifugación.

Reconocer los principales procesos que participan en el equilibrio de una membrana y de un ion.

Saber analizar y calcular el potencial de membrana mediante las concentraciones de electrolitos dentro y fuera de la célula.

Reconocer los principales procesos que participan en la generación del Potencial de Acción.

Modulo III:

“Transmisión Neuromuscular”

Temas:

Biofísica del Sistema Nervioso, Neuronas, Fisiología de las Neuronas, Propagación del Potencial de Acción, Velocidad de Propagación, Conducción saltatoria, Mielina, Nodos de Ranvier, Enfermedades que afectan la Transmisión Neuromuscular, Tipos de Fibras Nerviosas, Fibras Mielínicas y Amielínicas. Impulsos Nerviosos. Axón y Dendritas, Terminal Nerviosa, Unión y Sinapsis Neuromuscular, Trasmisores Neuromusculares, Acetilcolina, Adrenalina.

El alumno debe:

Correlacionar las bases fisiológicas y físicas del sistema nervioso, sus características principales y patologías relacionadas.

Identificar los mecanismos de la conducción nerviosa y sus neurotransmisores.

Reconocer los elementos que constituyen la unión y sinapsis neuromuscular.

Modulo IV:

“Contracción Muscular y Gasto Cardíaco”

Temas:

Estructura molecular de las fibras musculares, Miofibrilla Muscular, Bases Fisiológicas de la contracción Muscular, Actina, Miosina, Troponina, Tropomiosina, Acción del Calcio en la contracción Muscular, Línea Z, Banda A, Banda I, Banda M, Banda H, Bases Moleculares de la Contracción, Contracción Espasmódica, Contracción Isotónica, Contracción Isométrica,

Canales Iónicos del músculo cardíaco, Potencial de Acción del Músculo Cardíaco, Fases de contracción del músculo cardíaco, Evento Mecánico Vs. Evento Eléctrico. Potencial de Acción de Células Especializadas (SA, AV, Purkinje), Características de las Células del Nodo SA.

Gasto Cardíaco, Fundamentos Hemodinámicos básicos y de la sangre, Número de Reynolds, Capilaridad, Resistencia Periférica, Tubos rígidos y tubos elásticos.

Curva de Presión Volumen.

Hidrodinámica e Hidráulica.

El alumno debe:

Reconocer las bases fisiológicas y moleculares de la contracción muscular.

Diferenciar contracción espasmódica, isotónica e isométrica.

Interpretar adecuadamente el ciclo de contracción del músculo cardíaco.

Reconocer las diferentes células especializadas y nodos cardíacos.

Aplicar adecuadamente los conceptos de Gasto Cardíaco, Fundamentos Hemodinámicos básicos y de la sangre, Número de Reynolds, Capilaridad, Resistencia Periférica, Tubos rígidos y tubos elásticos a la solución de problemas.

Calcular trabajo a partir de la curva presión volumen.

Interpretar los principios básicos de hidrodinámica e hidráulica.

Modulo V:

“ECG (Electrocardiograma)”

Temas:

Historia del Electrocardiograma, Actividad Eléctrica del Corazón, Sistema de conducción eléctrica del corazón, Tipos de Derivaciones, Colocación de las derivaciones, El ABC del Electrocardiograma, El trazado del ECG, El eje eléctrico, Onda P, Complejo QRS, Onda T, Intervalo QT, Frecuencia Cardíaca, Ritmo, Procedimientos para la realización del ECG, Cambios Funcionales de la Onda T.

El alumno debe:

Reconocer e interpretar los distintos trazados del ecg normal como sus posibles cambios.

Modulo VI:

“ECG Patológico”

Temas:

Trazados Anormales del ECG, Cambios patológicos de la onda T, Miocarditis, Arritmias, Taquicardia, Taquicardia Paroxística, Bradicardia, Flutter, Fibrilación Auricular, Fibrilación Ventricular, Escape Atrial, Escape Nodal, Escape Ventricular, Bloqueo SA, Bloqueo AV (1°, 2° y 3° grado), Bloqueo de Rama, Fenómenos de Wenckebach, Hipertrofia, Isquemia, Lesión, Infarto, Pericarditis, Marcapaso Errante, Marcapasos artificiales.

El alumno debe: reconocer, interpretar e informar a partir de un ecg las distintas patologías como cambios funcionales del mismo .indicaciones del marcapasos en sus diversas etiologías.

Modulo VII:

“Sistema Respiratorio”

Temas:

Estructura del sistema respiratorio (Fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquios terminales, alvéolos, capilares), ventilación pulmonar, Mecánica respiratoria (músculos respiratorios, diafragma, volúmenes ventilatorios, Presiones, Elasticidad) Fisiología de la respiración (Transporte del Oxígeno en la Sangre, Tensión superficial, Hemoglobinas, Oxihemoglobinas, P_{50} , Curvas de disociación), Maniobra de valsalva, Enfermedades pulmonares (Enfisema, Fibrosis, Edema, Síndrome de distrés respiratorio, Cor-Pulmonar). Presión Parcial de los Gases (en la tierra a nivel del mar y a otras alturas, en el aire, en los pulmones a nivel alveolar, en los capilares pulmonares y en capilares de órganos terminales),

El alumno debe:

Describir la mecánica de un ciclo respiratorio.

Aplicar las propiedades de los gases a la solución de situaciones problemáticas.

Identificar diferentes volúmenes pulmonares.

Reconocer valores típicos de los volúmenes pulmonares.

Determinar capacidad pulmonar.

Reconocer la influencia de la tensión superficial alveolar en la adaptabilidad pulmonar.

Resolver situaciones problemáticas derivadas de efectos de variación de frecuencia y profundidad respiratoria en ventilación alveolar.

Reconocer los valores normales del intercambio gaseoso en alveolo.

Analizar desde el punto de vista biofísico la mecánica respiratoria su estructura anatómica, patologías y el intercambio gaseoso.

Modulo VIII:

“Visión”

Temas:

Estructuras del Ojo humano y sus partes anatómicas, Óptica y óptica del ojo, Inervación del ojo (El quiasma óptico, Patologías y lesiones en las vías de la visión), La retina (Componentes anatómicos, distribución de conos y bastones, función, fisiología de la visión diurna y nocturna, patologías), Los colores (espectro electromagnético, longitudes de onda y frecuencia), la visión humana de los colores (espectro visible humano), Patologías y malformación de la visión y acomodación (cataratas, astigmatismo, miopía, hipermetropía, presbicia, daltonismo).

El alumno debe: Diferenciar las estructuras que integran el ojo humano.

Saber aplicar los principios generales de la física para comprensión de los mecanismos de la visión y de la corrección de los defectos ópticos y consecuencias de sus diversas alteraciones. La anatomía y patologías relaciones a la visión.

Reconocer la serie cromática dentro del espectro solar.

Reconocer características particulares del ojo como órgano receptor: zonas de percepción de colores, aberración cromática, sensibilidad al espectro visible, posimagen, contraste.

Reconocer tipos de fotorreceptores, la distribución de densidad de fotorreceptores en retina.

Reconocer el mecanismo óptico de la formación de la imagen en retina.

Modulo IX:

“Láser”

Temas:

Que es un Láser, Que significa LASER, Historia del Láser, Clasificación de Láseres, Como funciona un láser (Teoría atómica, excitación, estimulación), La luz (polarización, monocromático, coherencia, direccionalidad, divergencia, transmisión, reflexión, refracción, absorción), Los colores (espectro electromagnético, longitudes de onda y frecuencia), Tipos de Láser, penetración de distintos tipos de láser en los tejidos humanos, Efectos biológicos de diferentes longitudes de onda lumínicas, características de distintos tipos de láseres, Aplicaciones

médicas de los láseres mas usados en la actualidad, formas de las lesiones producidas por los láseres mas usados en la actualidad, peligros en la utilización del láser, complicaciones mas frecuentes, peligros en el ojo y en la retina, tipos de protección. Casos clínicos de tratamientos en pacientes con diferentes tipos de láser en diferentes patologías.

Luz pulsada Intensa, que es y cual es la diferencia con un láser, tipos, filtros, usos médicos en la actualidad.

Excímero, que es y cuales son los usos médicos en la actualidad.

El alumno debe:

Entender la teoría y la física del funcionamiento de un Láser.

Reconocer los diferentes tipos de Láser utilizados en medicina.

Saber Aplicar los diferentes tipos de Láser utilizados en medicina en diferentes tejidos.

Saber Analizar los efectos de los Láseres médicos en diferentes tejidos.

Modulo X:

“Audición, Equilibrio, Olfato, Gusto”

Temas:

Anatomía del oído ,Fundamentos Físicos del sonido, Magnitudes básicas, Niveles sonoros, Combinación de niveles, el espectro en frecuencias, la percepción del sonido, Los Fenómenos Físicos del Proceso de Audición, Fisiología de la audición, el órgano de Corti, la cóclea, el vestíbulo, los huesos del oído medio, la membrana basilar, el espectro auditivo, el umbral sonoro, la región cerebral responsable de la audición y del habla, Trastornos Auditivos (Trauma acústico, Diagnóstico, Diagnóstico diferencial), Audiometría (Interpretación de una audiometría, Valores de referencia).

El ruido, aspectos básicos, tipos y fuentes de ruido, índices y criterios de la valoración del ruido, criterios y escalas para el ruido urbano, instrumentos y técnicas de medida. Efectos del ruido sobre la persona (malestar, interferencia con la comunicación, pérdida de la atención, concentración y rendimiento, trastornos del sueño, daños al oído, estrés, grupos especialmente vulnerables).

La voz, el aparato resonador, cuerdas vocales, la palabra, propiedades de la voz, examen electroacústico.

El alumno debe:

Reconocer los fundamentos físicos del sonido, magnitudes y unidades involucradas.

Calcular niveles sonoros y combinación de niveles sonoros.

Reconocer fenómenos físicos de la audición.

Determinar umbrales sonoros.

Identificar mediante una audiometría los principales problemas auditivos.

Reconocer aspectos fundamentales de la voz, del aparato resonador, de las cuerdas vocales y de la palabra.

Interpretar un examen electroacústico.

Reconocer tipos y fuentes de ruido.

Reconocer índices y criterios de la valoración del ruido, instrumentos y técnicas de medida.

Reconocer efectos del ruido sobre las personas.

Modulo XI:

“Sistema Renal”

Temas:

Consideraciones anatómicas, fisiología renal, la función renal (Excreción, Secreción, Absorción, secreción hormonal, índice de filtración glomerular, flujo plasmático renal, Ley de Fick, fracción de filtración glomerular, reabsorción tubular), fisiología de la micción (la formación de la orina, características de la orina), regulación de la osmolaridad, mecanismo de la sed, secreción de proteínas, aclaramiento renal, Glándulas suprarrenales (hormonas esteroides, mineralocorticoides, aldosterona, glucocorticoides, cortisol), el eje renina-angiotensina-aldosterona, regulación del equilibrio ácido base, control de la tensión arterial, sistema de contracorriente.

El alumno debe:

Conocer su anatomía los distintos mecanismos que intervienen en la función renal.

Determinar valores de filtración glomerular (clearance).

Determinar reabsorción tubular y sus mecanismos de control en el medio interno.

Modulo XII:

“Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes”

Temas:

Radiaciones, dualidad onda-corpúsculo, espectro electromagnético, radiación natural y artificial.

Radiaciones Ionizantes, Radioactividad, clasificación de las radiaciones ionizantes, Rayos x , Rayos α , Rayos β + y $-$, Rayos γ . Unidades de medida de la radiación ionizante, factores de calidad. Radiaciones ionizantes y la salud, Efecto de radiaciones ionizantes sobre la materia, dosis equivalente, dosis efectiva, Efectos de altas dosis en la salud, Efectos de bajas dosis en la salud, Unidades en seguridad biológica.

Radiaciones No Ionizantes. Efectos biológicos de las radiaciones no ionizantes.

El alumno debe:

Reconocer las diferentes naturalezas de los decaimientos radiactivos.

Utilizar adecuadamente las unidades de actividad.

Calcular la actividad de una muestra.

Identificar fuentes de radiación natural y artificial.

Aplicar a casos prácticos la relación entre el período de semidesintegración, biológico y efectivo.

Diferenciar los efectos de las radiaciones en la materia.

Utilizar adecuadamente las unidades de dosis absorbida, dosis equivalente y dosis efectiva.

Reconocer dosis recibidas según fuentes de exposición o irradiación.

Reconocer efectos de altas dosis en la salud.

Identificar dosis perjudiciales a la salud.

Modulo XIII:

“Diagnóstico por Imágenes”

Temas:

Los Rayos X (Rx), propiedades y efectos de los rayos X, producción de los rayos X, formación de la imagen, radiolucidez, radioopacidad. Tomografía Axial Computada (TAC), principio de su funcionamiento, utilización en la práctica médica, Peligros.

Resonancia magnética nuclear, aplicaciones más comunes en la medicina, diferenciación de las imágenes con respecto a la TAC o Rx.

La medicina nuclear, procedimientos diagnósticos. Centellogramas.

Ecografías: funcionamiento y utilización en la medicina.

Reconocimiento anatómico de diferentes imágenes obtenidas con diferentes equipos, detallando los límites y los órganos que se observan y se utilizan como referencia en la medicina. Lectura de una placa radiográfica, de una TAC y de una Ecografía.

El alumno debe:

Reconocer los diferentes equipos destinados a diagnóstico por imágenes, como así también su funcionamiento y los cuidados que debe tomar en cada caso.

Relacionar la anatomía humana con los resultados de los estudios en los diferentes equipos y diferenciar límites anatómicos, órganos.

Interpretar y diferenciar imágenes de Tomografía Axial Computada, Rayos X, Resonancia Magnética Nuclear y Ecografía.

Modulo XIV:

“RCP”

Temas:

Primeros Auxilios: Soporte vital básico, Cadena de supervivencia, Sistema de Emergencias Médicas (SEM) nacionales, provinciales y municipales, Valoración primaria, Nociones básicas de Resucitación Cardiopulmonar en emergencias (zona de masaje, masaje, secuencia), Obstrucción de vías aéreas (maniobra de heimlich), paro respiratorio, paro cardíaco, Traumatismos, Misceláneas

El alumno debe:

Conocer cada aspecto de RCP básica y avanzada.

El reconocer los sistemas de emergencias médicas.

ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Objetivo

Otorgar a los estudiantes un medio para la interpretación y modo de actuar ante situaciones reales.

Propuesta metodológica

Al inicio de cada ciclo de clases se publicará el cronograma de actividades que incluirá los trabajos prácticos, actividades de laboratorio y las visitas.

La visita a hospitales e instituciones de salud de nuestro medio amplía la visión de los alumnos sobre la realidad y campos de acción profesional proporcionando una mejor comprensión de la realidad industrial del rubro y del ambiente hospitalario.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

DEDICADA POR EL ALUMNO EN CLASE

| ACTIVIDAD | HORAS |
|---------------------------------------|-----------|
| TEÓRICO | 10 |
| FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE LABORATORIO | 12 |
| FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE CAMPO | 6 |
| RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS | 10 |
| PROYECTO Y DISEÑO | 10 |
| TOTAL DE LA CARGA HORARIA | 48 |

DEDICADA POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

| ACTIVIDAD | HORAS |
|---------------------------------------|-----------|
| TEÓRICO | 12 |
| FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE LABORATORIO | 10 |
| FORMACIÓN EXPERIMENTAL DE CAMPO | 8 |
| RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS | 8 |
| PROYECTO Y DISEÑO | 10 |
| TOTAL DE LA CARGA HORARIA | 48 |

BIBLIOGRAFIA

- Biofísica, **Vicente H. Cicardo**, Buenos Aires: López Libreros Editores
- Temas de biofísica, **Parisi, Mario.**, México, MX: McGraw-Hill Interamericana
- Elementos de biofísica, **Frumento, Antonio S.**, Buenos Aires: Inter Médica
- Física para las ciencias de la vida y de la salud, **MacDonald, Simon G. G.**, Bogotá; Caracas: Fondo Educativo Interamericano
- Fisiología Médica, **Ganong, William F.**, México, MX: Manual Moderno
- Tratado de Fisiología Médica., Fisiología Médica, **Guyton, Arthur C.**, Madrid, ES: Elsevier
- Biofísica, **Glaser, Roland; Royo López, Félix; Royo Longás, Félix M.**, Editor: Zaragoza, ES : Acribia, 2003.
- The physics of medical imaging, **Webb, Steve.**, Editor: Bristol, GB : Institute of Physics Publishing, 2002
- The physics of radiation therapy, por Khan, **Faiz M.**, 4th ed. Editor: Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2010