

TEMARIO PARA EL CONCURSO DE ASISTENTE (Gdo.2) DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE BIOFÍSICA

Prueba Teórica

Temas básicos de Biofísica

1. Derivación, integración y ecuaciones diferenciales aplicadas a la biología, con énfasis en temas biomédicos y biofísicos.
2. Estadística aplicada a biología, con énfasis en temas biomédicos y biofísicos. Probabilidad y distribuciones de probabilidad. Frecuencias absoluta y relativa. Medidas de posición y dispersión con estimación estadística por punto e intervalo. Momentos. Inferencia estadística y pruebas de hipótesis. Correlación y regresión estadística lineal y no lineal aplicada al ajuste de modelos físico-matemáticos.
3. Físicoquímica aplicada a biología. Soluciones. Sistemas dispersos y coloidales. Macromoléculas. Métodos de estudio biofísico de macromoléculas. Termodinámica. Leyes de la termodinámica. Nociones de termodinámica estadística. Equilibrio y estado estacionario. Cinética química. Enzimas. Alosterismo. Nociones de biología de sistemas y redes metabólicas. Nociones de biología molecular.
4. Instrumentación electrónica aplicada a temas biomédicos y biofísicos. Componentes básicos de los circuitos eléctricos, ecuaciones y unidades que los caracterizan, y sus aplicaciones biológicas. Leyes básicas de redes eléctricas y aplicación en biomedicina. Transductores. Puente de Wheatstone. Amplificadores operacionales: clasificación, descripción y aplicación a la biología. Leyes operacionales para cada tipo. Nociones de realimentación negativa y positiva con circuitos y su aplicación en homeostasis y sistemas biológicos. Aplicación de nociones electrónicas al diseño de instrumental médico, por ejemplo electrocardiograma.

Temas de Biología Celular y Molecular (BCM o CBCCI)

5. Poblaciones celulares. Curvas de crecimiento y agentes que interfieren con el crecimiento de poblaciones. Planteamiento de modelos, deducción y limitaciones de los modelos de crecimiento, incluyendo Malthus y modelo logístico. Radiaciones electromagnéticas. Radiación ultravioleta y mecanismos de daño celular. Mecanismos de reparación del DNA ante la radiación ultravioleta.
6. Membranas biológicas. Mecanismos de transporte a través de membranas biológicas. Leyes de Fick: enunciado y deducción. Potencial electroquímico. Ecuación de Nernst-Planck: enunciado y deducción. Propiedades coligativas. Osmosis. Acuaporinas.
7. Excitabilidad. Propiedades pasivas de la membrana. Respuestas de una célula esférica en condiciones de control de corriente y control de voltaje: deducción. Teoría del cable: enunciado y deducción. Solución para un cable infinito. Potencial de acción. Interpretación del potencial de acción en base al modelo de Hodgkin y Huxley. Generación y propagación del potencial de acción en axones amielínicos y mielínicos. Aplicaciones a medicina.
8. Canales iónicos. Nociones generales y básicas. Permeación y mecanismos de permeación por canales iónicos. Primera y segunda ecuación de Goldman-Hodgkin y Katz: enunciado y deducción. Mecanismos de apertura y cierre de canales iónicos (gating). Inactivación. Ecuación de Boltzmann: deducción. Clasificación de canales iónicos. Canalopatías.

Temas de Biofísica de CBCC2 (Músculos y Biomecánica)

9. Músculo esquelético. Mecánica de músculo esquelético con tipos de contracciones. Diagrama longitud-tensión. Ley de Hill. Dispositivo experimental para obtenerla e interpretación de los datos. Potencial de acción en músculo esquelético. Ciclo de Lymn y Taylor. Modulación por calcio de la contracción muscular. Acoplamiento excitación-contracción. Metabolismo muscular. Tipos de fibras en los distintos músculos, distinción y comparación. Relación con unidades motoras. Relación con ejercicio, deuda de oxígeno y fatiga muscular.
10. Músculo cardíaco. Tipos de miocardio y secuencia de eventos en el latido normal. Miocardio contráctil: mecanismo de generación y propagación del potencial de acción, contractilidad, acoplamiento excitación-contracción y modulación. Miocardio de conducción: mecanismo de generación y propagación del potencial de acción y modulación.
11. Músculo liso. Grandes tipos de músculo liso. Diagrama longitud-tensión. Ley de Hill. Estudio comparativo con músculos estriados. Mecanismo de modulación por calcio de la contracción. Acoplamiento excitación/fármaco-contracción. Respuesta tipo latch. Análisis comparativo entre todos los tipos de músculos. Particularidades del músculo liso vascular y de la vía aérea.
12. Biomecánica, marcha y locomoción. Análisis de la marcha humana normal y patológica desde una perspectiva cinemática, cinética, electromiográfica y dinamométrica. Ciclo de marcha, fases de apoyo y balanceo, doble apoyo, variables espacio-temporales y dependencia con la velocidad. Cinemática articular y fuerzas de reacción del suelo. Relación entre activación muscular, fuerza, impulso y potencia. Calidad muscular desde un enfoque funcional: sarcopenia, dinapenia y powerpenia; estimación de potencia en tren inferior y tronco, pruebas funcionales y limitaciones de los índices clásicos de calidad muscular. Modelos mecánicos de la marcha, centro de masa y péndulo invertido. Trabajo mecánico interno, externo y total. Energy recovery, costo de transporte, eficiencia de la locomoción y efectos de carga, terreno, velocidad y condiciones clínicas sobre la economía de la marcha.

Temas de Biofísica de CBCC3 (Biofísica sensorial)

13. Biofísica sensorial: visión y audición. Generalidades de la transducción sensorial y de la adecuación entre señal física, receptor y codificación biológica. Visión: óptica, luz visible, reflexión y refracción, formación de la imagen, lentes, distancia focal, dioptrías, sistema óptico centrado, estructura del ojo, modelo del ojo reducido, dismetropías y corrección, agudeza visual, visión de colores, excitación de receptores por luz visible en retina, conos y bastones. Audición: sonido, ondas sonoras, medición de la intensidad del sonido, impedancia acústica, estructura del oído, adaptación mecánica de la señal física a la transducción en receptores, discriminación de frecuencias, generación del potencial microfónico coclear y audiometría.

Temas de Biofísica de CBCC4 (Cardiovascular y Respiratorio)

14. Bases biofísicas de la hemodinamia. Fluidos. Hidrostática. Presión hidrostática, principio de Pascal y aplicaciones al aparato cardiovascular. Líquidos reales e ideales. Principio de Bernoulli y aplicación al aparato cardiovascular. Gasto cardíaco. Ecuación de continuidad: deducción. Regímenes de velocidad y número de Reynolds. Viscosidad. Análogo hidráulico-eléctrico. Régimen laminar, perfil parabólico de velocidades, enunciado y deducción. Ley de Poiseuille. Líquidos newtonianos y no newtonianos. Propiedades hemodinámicas de la sangre en vasos. Ley de Laplace: enunciado y deducción con adaptación a volumen cilíndrico. Músculo liso vascular y sus propiedades en distintos vasos sanguíneos con aplicaciones a patología.

15. Actividad eléctrica del corazón. Secuencia de eventos eléctricos en el latido cardíaco normal. Registros intra y extracelulares en miocardio. Dipolo. Campo eléctrico de un dipolo: deducción analítica y experimental. Registros extracelulares de frentes de ondas de activación y desactivación. Electrocardiograma (ECG): definiciones y características del trazado normal, correspondencia con potenciales de acción cardíacos. Momento dipolar. Triángulo de Einthoven y derivaciones bipolares y unipolares frontales. Eje eléctrico instantáneo y deducción del trazado del ECG. Eje eléctrico medio. Vectocardiograma. Modelos alternativos para interpretación de ECG, incluyendo ángulos sólidos. Nociones de obtención y lectura de ECG en circunstancias normales y patológicas.

16. Aparato respiratorio. Leyes de los gases. Intercambio de gases con el exterior. Aplicación de las leyes de los gases a ventilación. Mecánica respiratoria estática. Volúmenes y capacidades pulmonares. Medición. Propiedades elásticas y compliance pulmonar. Curvas de compliance. Tensión superficial. Surfactante pulmonar. Ley de Laplace: enunciado y deducción con adaptación a volumen esférico. Curvas inspiratorias y espiratorias máximas. Ciclo respiratorio. Número de Reynolds y tipos de flujo. Ley de Poiseuille: enunciado y deducción. Resistencia. Constante de tiempo pulmonar. Análogo eléctrico. Espirometría dinámica. Curvas volumen-tiempo y curvas flujo-volumen. Compresión dinámica de la vía aérea. Trabajo respiratorio. Músculo liso de la vía aérea y de la circulación pulmonar. Discusión de todos los conceptos en situaciones normales y patológicas.

Temas de CIMGI

17. Radiobiología. Radiactividad. Radiaciones ionizantes. Interacción de radiaciones ionizantes con la materia. Detección de radiaciones ionizantes. Dosimetría. Efectos biológicos de radiaciones ionizantes. Teoría del blanco. Curvas de sobrevida. Radioprotección y radiosensibilidad. Mecanismos de reparación del DNA ante daños por radiaciones ionizantes. Neoplasias. Relación con radiaciones. Curvas de crecimiento de tumores, incluyendo curva de Gompertz: enunciado y deducción. Aplicaciones de radioelementos. Nociones de radioterapia.

Prueba Práctica Experimental

1) Análisis cinético de la proliferación celular bajo diversas condiciones genéticas y del entorno. Diseño experimental, adquisición de datos, construcción e interpretación de curvas de crecimiento, estimación de parámetros cinéticos y comparación con modelos matemáticos adecuados.

2) Determinación de los efectos producidos por agentes físicos, químicos y mutagénicos en poblaciones celulares. Evaluación de sobrevida, daño celular, crecimiento, respuesta al estrés y modificaciones de la cinética poblacional bajo condiciones controladas.

3) Cultivo de líneas celulares. Medios de cultivo y condiciones fisicoquímicas de mantenimiento. Crecimiento celular de líneas adherentes y en suspensión. Siembra, subcultivo, control de confluencia, viabilidad y contaminación. Transfección por métodos transitorios y generación de líneas con expresión estable. Fundamentos, controles experimentales, selección, expansión y verificación funcional o molecular de la expresión.

4) Aislamiento de DNA mediante resinas de intercambio iónico: bases teóricas y ejecución práctica. Preparación y uso de bacterias competentes; bacterias químicamente competentes y electrocompetentes, fundamentos, generación y conservación. Transformación bacteriana, curvas de crecimiento bacteriano, selección de colonias transformadas y aislamiento de DNA plasmídico. Evaluación de concentración, pureza e integridad del DNA para su uso posterior en transfecciones celulares.

5) Modelos matemáticos de procesos biológicos. Estudio de un modelo y su implementación en un computador. Estimación de parámetros, simulación, análisis de sensibilidad y confrontación del modelo con datos experimentales.

6) Aislamiento y registros simultáneos eléctricos y de tensión en corazones aislados mediante método de Langendorff. Ensayos biofísico-farmacológicos. Diseño experimental, adquisición de señales, análisis de contractilidad, frecuencia y ritmo. Curvas dosis-respuesta y Ley de Hill.

7) Aislamiento de cardiomiocitos ventriculares y ensayos mediante técnica de patch clamp y/o fluorescencia. Ensayos biofísico-farmacológicos. Diseño experimental, control de calidad celular, adquisición y análisis de corrientes iónicas, señales fluorescentes o contractilidad celular. Curvas dosis-respuesta y Ley de Hill.