

Carrera: Maestría en Ingeniería Biomédica

Curso de Posgrado: FISIOLÓGÍA Y BIOFÍSICA PARA INGENIEROS

Carga Horaria: 90 horas

Docente a cargo: Dr. Pablo Schierloh

Docentes colaboradores:

Bioing. Celina BratovichSr.

Daniel Zapata

Bioing. Maria Laura Menghi Med. Juan

Ignacio Etchevest

Semestre: 2º

Año: 2021

Modalidad : Curso teórico-práctico virtual

Carácter : Básico

Contenidos mínimos: Principios de Biofísica aplicados al entendimiento del funcionamiento del organismo. Fisiología básica de los principales sistemas del organismo. Integración de sistemas.

Programa Analítico de foja: a foja:

Bibliografía de foja: a foja:

Programa Analítico

GENERALIDADES:

Organismo como sistema abierto. Organización general de los distintos sistemas fisiológicos. Variables biológicas y fisiológicas. Compartimientos líquidos del organismo. Composición y límites de los medios intra y extracelular. Homeostasis. Sistemas de Retroalimentación positiva y negativa.

FISIOLOGÍA CELULAR:

Propiedades de las membranas celulares. Permeabilidad y difusión. Fenómenos osmóticos. Procesos de Transporte de sustancias a través de las membranas celulares. Potencial de membrana celular. Modelo eléctrico de membrana. Propiedades eléctricas pasivas. Potenciales graduados. Potencial de acción simple y compuesto. Bases iónicas. Velocidad de conducción nerviosa. Músculo: comportamiento en actividad. Modelo mecánico del músculo. Acoplamiento electromecánico. Curva intensidad/respuesta. Electromiografía.

FISIOLOGÍA CARDIACA:

Músculo cardíaco. La bomba cardíaca. Características de la organización y control general de la circulación. Hemodinamia. Volumen Minuto Cardíaco. Eventos del ciclo cardíaco. Relación presión/volumen. Precarga y poscarga. Electrocardiografía. Patrón normal: ondas, segmentos e intervalos. Derivaciones estándar. Vector cardíaco.

FISIOLOGÍA RESPIRATORIA:

Ciclo respiratorio. Mecánica pulmonar. Volúmenes y capacidades pulmonares. Presiones: pulmonar, alveolar e intrapleural. Complacencia. Resistencia de la vía aérea y de los tejidos. Difusión de gases: membrana alvéolo-capilar. Concepto de P50. Relación V/Q. Espirometría. Sistemas buffer. Conceptos de acidosis y alcalosis. Normo, hipo e hipercapnia. Factores desencadenantes: origen respiratorio y/o metabólico.

FISIOLOGÍA del SN:

División funcional y diseño general. Transducción sensorial: propiedades generales. Tipos de receptores. Estímulo adecuado. Relación estímulo/respuesta. Procesos sensoriales. Dimensiones de la sensación. Transmisión de las señales hacia el SNC. Sentidos especiales: visión y audición. Sistema óptico del ojo. Capacidades del sistema visual. Transducción mecano-eléctrica del sonido. Discriminación de frecuencias. Audiometría. Bases reflejas. Reflejos musculares esqueléticos. Electroencefalografía.

FISIOLOGÍA INTEGRADA I (EJERCICIO):

Metabolismo corporal. Mecanismos de transferencia de calor. Termorregulación. Regulación de la osmolaridad plasmática y de la volemia. Deshidratación. Rol de las hormonas antidiurética y aldosterona. Respuestas vascular y renal a los cambios de volumen. Regulación cardiovascular y respiratoria frente al ejercicio. Prueba ergométrica graduada.

FISIOLOGÍA INTEGRADA II (ESTRÉS):

Sistema Endócrino. Hormonas. Generalidades del eje Hipotálamo-hipofisiario. Sistema inmunitario. Patógenos. Respuesta inmunitaria. Integración psico-neuro-inmuno-endócrina: Respuesta al estrés.

**BIBLIOGRAFÍA**

- SILVERTHORN D. (2019) *Fisiología Humana. Un enfoque integrado*. Médica Panamericana. 8° Ed.
- MEZQUITA PLA C. (2016) *Fisiología médica: Del razonamiento fisiológico al razonamiento clínico*. Editorial Médica Panamericana. 2°Ed.
- BELL D & RHOADES RA. (2012) *Fisiología médica: fundamentos de medicina clínica*. WoltersKluwer Health. 4° Ed.
- ZAO P, STABLER T & col. (2012) *PhysioEx™9.0 Simulaciones de laboratorio de fisiología*. Pearson
- KENNEY WL, WILMORE JH & col. (2014). *Fisiología del deporte y el ejercicio*. MédicaPanamericana. 5° Ed.
- CINGOLANI HE & HOUSSAY AB. (Dirs) (2002) *Fisiología Humana*. El Ateneo. 7° Ed.
- DESPOPOULOS A & SILBERNAGL S. (2009) *Texto y Atlas de Fisiología*. Médica Panamericana. 7°Ed.
- RANDALL D. & cols. (2000) Eckert. *Fisiología animal: mecanismos y adaptaciones*. McGraw-Hill Interamericana. 4°Ed.
- FRUMENTO A. (1995) *Biofísica*. Editorial Mosby – Doyma.
- MONTOREANO R. (2008) *Manual de Biofísica y Fisiología*. eBook. Disponible En: http://www.fundabiomed.fcs.uc.edu.ve/inicio_montoreano.html

Objetivos Generales:

Comprender el funcionamiento integral del cuerpo humano y su interacción con el medio.

Objetivos Particulares:

- Conocer, comprender y utilizar correctamente la terminología específica básica.
- Interpretar modelos, variables y parámetros característicos de sistemas biológicos.
- Aplicar herramientas de matemática e informática a la interpretación de procesos fisiológicos.
- Aplicar los conceptos estudiados a casos particulares.

Duración y carga horaria:

El curso se desarrollará en 15 semanas y está planificado para completar 90 horas totales. La carga horaria se distribuye en actividades presenciales (una única jornada de 8hs), actividades sincrónicas (videoconferencias de 4 o 5hs cada 15 días – 33hs en total) y actividades asincrónicas (trabajos prácticos individuales y cuestionarios conceptuales – 49hs)

Metodología de Trabajo:

El curso se dictará en modalidad virtual, haciendo uso de la plataforma Moodle. Al inicio de cada unidad se habilitará material teórico sobre el tema a trabajar (en formato de texto y en video) y además se propondrán actividades para facilitar su comprensión. Una vez introducido el tema, como se explicó anteriormente, se desarrollará una videoconferencia en donde se sintetizarán los conceptos destacados. Además se presentará una actividad práctica por medio del uso de un simulador o software didáctico. En estas instancias sincrónicas los estudiantes tendrán la posibilidad de interactuar con los docentes y evacuar las dudas. Las videoconferencias serán grabadas y puestas a disposición para los estudiantes que no puedan asistir a ellas, por medio de un enlace privado a un canal de YouTube. Además, en algunas unidades, se propondrán trabajos de aplicación, en donde se retomarán conocimientos adquiridos en el curso de anatomía y se los integrará a la fisiología, usando como hilo conductor un dispositivo médico.

Estrategias Didácticas

Se propone una modalidad de trabajo personalizada, con actividades teórico-prácticas especialmente diseñadas para el trabajo virtual, que incluyen: explicaciones conceptuales en diferentes formatos (texto, videos), trabajo con modelos y simulaciones virtuales o desarrolladas *ad hoc*, análisis de casos y resolución de situaciones problema. Algunas actividades se propondrán de forma complementaria a la presentación de los temas en la plataforma Moodle (cuestionarios con actividades sencillas de fijación de conceptos) y otras actividades permitirán mejorar la integración de los conceptos mediante el uso de simuladores y software. Los trabajos de aplicación (5 en total) tienen el objetivo de integrar los conocimientos fisiológicos desarrollados en las unidades correspondientes y relacionarlos con el ámbito de aplicación de la ingeniería biomédica. Estos podrán ser presentados hasta 3 meses después de finalizado el curso. En todos los casos la evaluación se considerará formativa. Para la actividad presencial se utilizará equipamiento de registro de variables fisiológicas que será manipulado por los estudiantes. Esta instancia podrá realizarse en modalidad virtual (por videoconferencia) en el caso de los estudiantes que se encuentran en localidades alejadas de la Facultad. Durante todo el periodo de cursado se incentivará el uso de los foros como espacio de comunicación y consultas.

Equipo docente y actividades:

El docente responsable será el encargado de la organización general del curso y las videoconferencias de los temas teóricos, así como la coordinación de actividades prácticas.

Los profesores colaboradores (Bratovich y Zapata) asistirán al responsable en las videoconferencias y estarán a cargo de la retroalimentación a los estudiantes sobre las actividades realizadas en el campus, así como de la corrección de los trabajos de integración. También participarán en el desarrollo de las actividades presenciales.

Los docentes auxiliares que colaborarán en el curso (Menghi y Etchevest) estarán a cargo de actividades prácticas, participando de las videoconferencias con la explicación de los software y asistiendo a los estudiantes en la realización de las actividades (presenciales y virtuales). También serán los encargados de la moderación de los foros.

Cronograma del Curso:

(VC: videoconferencias – M: Moodle – P: Presencial)

1° semana (9/8):

Presentación del curso y la modalidad de trabajo (VC 1h)

Presentación de conceptos (GENERALIDADES)(VC 3hs)

Actividades de fijación de conceptos (variables fisiológicas – compartimentos – sistemas) (M 4hs)

2° semana (16/8):

Lectura de material bibliográfico y actividades de fijación de conceptos (FISIOLOGÍA CELULAR) (M 5hs)

3° semana (23/8):

Síntesis sobre FISIOLOGÍA CELULAR (VC 3hs)

Actividades de integración teórico-práctica: CONTRACCIÓN MUSCULAR (VC 1hs + M 3hs)

4° semana (30/8):

Trabajo de aplicación: ELECTROESTIMULACIÓN MUSCULAR (M 3hs)

Lectura de material bibliográfico y actividades de fijación de conceptos (FISIOLOGÍA CARDIACA) (M 2hs)

5° semana (6/9):

Síntesis sobre FISIOLOGÍA CARDIACA (VC 3hs)

Actividades de integración teórico-práctica: MODELO CARDIOVASCULAR (VC 1hs + M 3hs)

6° semana (13/9):

Trabajo de aplicación: MARCAPASOS (M 3hs)

Lectura de material bibliográfico y actividades de fijación de conceptos (FISIOLOGÍA RESPIRATORIA) (M 2hs)

7° semana (20/9):

Síntesis sobre FISIOLOGÍA RESPIRATORIA (VC 3hs)

Actividades de integración teórico-práctica: ESPIROMETRÍA (VC 1hs + M 3hs)

8° semana (27/9):

Trabajo de aplicación: VENTILADOR MECÁNICO (M 3hs)

Lectura de material bibliográfico y actividades de fijación de conceptos (FISIOLOGÍA del SN) (M 2hs)

9° semana (4/10):

Síntesis sobre FISIOLOGÍA del SN (VC 4hs)

Actividades de integración teórico-práctica: SENTIDOS Y REFLEJOS (VC 1hs + M 3hs)

10° semana (11/10):

Trabajo de aplicación: IMPLANTE COCLEAR (M 3hs)

Lectura de material bibliográfico y actividades de fijación de conceptos (FISIOLOGÍA del EJERCICIO) (M 2hs)

11° semana (18/10):

Síntesis sobre FISIOLOGÍA del EJERCICIO (VC 3hs)

Actividades de integración teórico-práctica: REGULACIÓN HIDROSALINA EN EJERCICIO (VC 1hs + M 3hs)

12° semana (25/10):

Actividad práctica presencial (BIOPOTENCIALES y PEG) (P 8hs)

13° semana (1/11):

Trabajo de aplicación: ERGOESPIRÓMETRO (M 3hs)

Lectura de material bibliográfico y actividades de fijación de conceptos (S. INMUNE y S. ENDOCRINO) (M 2hs)

14° semana (8/11):

Presentación de conceptos (SISTEMA INMUNE – SISTEMA ENDOCRINO) (VC 4hs)

15° semana (15/11):

Presentación de conceptos (PNIE - FISIOLOGÍA del ESTRÉS) (VC 2hs) Integración teórico-práctica: PNIE (VC 3hs)

Trabajos Prácticos:

Actividades de fijación de conceptos:

Se utilizarán cuestionarios con preguntas tipo opción múltiple, verdadero/falso, coincidencia, respuesta corta, respuesta numérica, entre otras. Estos se configurarán con retroalimentación diferida y sin restricciones de intentos.

1. GENERALIDADES (variables fisiológicas, compartimentos líquidos y sistemas).
2. FISIOLOGÍA CELULAR
3. FISIOLOGÍA CARDIACA
4. FISIOLOGÍA RESPIRATORIA
5. FISIOLOGÍA del Sistema Nervioso
6. FISIOLOGÍA del EJERCICIO
7. S. INMUNE y S. ENDOCRINO

Actividades de integración teórico-práctica:

Se realizará primero una demostración sobre el funcionamiento del software en particular y después se presentarán situaciones problemáticas para ser resueltas a partir de la información que presenta el simulador.

1. CONTRACCIÓN MUSCULAR: Con el software PhisioEx se graficarán diferentes contracciones isométricas para comprender la relación longitud-tensión en el músculo esquelético y contracciones isotónicas para comprender la relación carga-velocidad.
2. MODELO CARDIOVASCULAR: A partir de las gráficas del software Modelo CV (presiones y volúmenes de Aul, VI y arteria aorta) se analizará su relación con el ECG y el efecto de la modificación de algunas variables hemodinámicas. También se usarán trazados de ECG para la construcción del vector cardiaco.
3. ESPIROMETRÍA: Se utilizará el software PhisioEx para la exploración de la función respiratoria (volúmenes) a partir de una espirometría simple y una forzada de diferentes pacientes y situaciones.
4. SENTIDOS Y REFLEJOS: Utilizando diferentes software y aplicaciones cada estudiante se realizará un test de visión, agudeza visual y una audiometría. Además se indagarán diferentes biopotenciales en el repositorio PhysioNet del Laboratorio de Fisiología Computacional del MIT
5. REGULACIÓN HIDROSALINA EN EJERCICIO: Con las simulaciones disponibles en el software RegHidrosalina se analizará la modificación de la osmolaridad y volumen de los compartimentos líquidos a partir de la realización de ejercicio y consumo de diferentes líquidos.
6. PNIE: Se analizarán casos clínicos variados y se tratarán de explicar a partir del uso de mapas conceptuales sobre la regulación de distintos ejes hormonales.

Trabajo de aplicación:

En cada caso, los estudiantes deberán relacionar el funcionamiento de cada dispositivo médico con los conocimientos fisiológicos adquiridos sobre el tema, en un texto de no más de dos carillas. Además podrán integrar a la presentación de cada trabajo los conocimientos anatómicos adquiridos en el curso anterior.

1. DISPOSITIVO DE ELECTROESTIMULACIÓN MUSCULAR

2. MARCAPASOS
3. VENTILADOR MECÁNICO
4. IMPLANTE COCLEAR
5. ERGOESPIRÓMETRO

Actividad práctica presencial: En el trabajo práctico presencial los estudiantes deberán realizar mediciones de ECG, EEG, EOG y EMG de sus propios compañeros. Se trabajará sobre la importancia de la instrumentación y los posibles errores en la adquisición de las señales. Con los registros obtenidos se realizarán cálculos de indicadores clínicos. Además se realizará una Prueba Ergométrica Graduada submáxima, en cicloergómetro, a uno de los estudiantes voluntarios. Para esta prueba se contará con la supervisión constante de un médico que realizará la valoración clínica junto con los estudiantes.

Acreditación del curso

Para la promoción del curso se requiere:

- La participación activa en el cursado, acreditada con la realización de al menos 60% de las actividades prácticas
- La aprobación de los 5 trabajos de aplicación (con un plazo máximo de 3 meses una vez finalizado el curso).

Infraestructura y recursos necesarios:

Cada estudiante debe contar con un usuario en el campus virtual y conexión a internet. Licencia de software utilizado en las actividades prácticas (PhisioEx 9.0)

Insumos para registros (electrodos descartables, alcohol, gel conductor neutro, algodón)

Elementos de seguridad e higiene según protocolo COVID19