



PROGRAMA DE LA MATERIA:

(202) Física Biológica

Resol. (CD) N° 1336/08

1.- Denominación de la actividad curricular.

202 – FÍSICA BIOLÓGICA

Carga Horaria: 100 hs.

2- Objetivos

- Que el estudiante conozca las leyes básicas de la Física que le permitan interpretar los fenómenos fisiológicos.
- Que el estudiante pueda comprender los fenómenos biofísicos básicos de aplicación en la práctica veterinaria.
- Que el estudiante realice actividades en el laboratorio a fin de iniciarse en el manejo de equipos e instrumental.
- Que el estudiante acceda a la nueva tecnología de computación, realizando prácticas virtuales con programas de computación específicos.

3.-Contenidos

Unidad 1

Termodinámica de los seres vivos

- Concepto de Sistema Termodinámico. Variables termodinámicas. Concepto de estado. Función de estado. Transformaciones reversibles e irreversibles. Entropía. Clasificación de sistemas según su flujo energético. Rendimiento de las máquinas térmicas. Introducción a los sistemas abiertos. El ser vivo como sistema termodinámico.
- Bases de Calorimetría. Diferencia entre calor y temperatura. Escalas térmicas relativas y absolutas. Termómetros. Termómetro clínico de uso veterinario. Temperatura animal, valores normales en las distintas especies. Cantidad de calor. Caloría. Calor específico. Ley general de la calorimetría. C_P y C_V en un gas ideal. Transiciones de fase y calor latente. Calorimetría animal.
- Poder calórico. Poder calórico fisiológico. Valor calórico del O_2 y del CO_2 . Cociente respiratorio. Concepto de Metabolismo Basal. Fundamentos físicos y químicos. Ley de Kleiber y tasas metabólicas.
- Transmisión del calor: conducción, convección, radiación, evaporación. Termogénesis y Termólisis. Pérdida de calor en animales de sangre caliente y tasa de metabolismo basal. Termorregulación y Medio Ambiente. Mecanismos de regulación. Animales homeotermos y poiquilotermos. Adaptaciones a distintos medios y entornos. Bases físicas de la termografía. Termografía médica.
- Refrigeración: métodos de obtención de bajas temperaturas. Acción de distintas temperaturas sobre alimentos de origen zoógeno.

Unidad 2

Propiedades de las Soluciones

- Mezclas y soluciones. Mezclas groseras, emulsiones, dispersiones coloidales y soluciones verdaderas. Formas de expresar la composición de las soluciones. Solubilidad. Factores que influyen en la velocidad de solución. Curvas de solubilidad.
- Propiedades fisicoquímicas y disolventes del agua. Estados del agua en el organismo. Compartimentos acuosos del organismo.
- Propiedades coligativas de las soluciones. Presión de vapor de un líquido. Vaporización. Evaporación. Ebullición. Solidificación. Puntos de congelación y de ebullición en soluciones de solutos no volátiles. Descenso crioscópico y Ascenso ebulloscópico. Miscibilidad de los líquidos. Integración gas-líquido. Solubilidad de gases en líquidos. Comportamiento del oxígeno y dióxido de carbono disueltos en la sangre.
- Soluciones electrolíticas y no electrolíticas. Factor "i" de Van't Hoff. Concepto de osmolaridad. Unidades de masa para medir la concentración de solutos: moles, equivalentes, osmoles. Soluciones hipo, hiper e isoósmóticas. Solutos penetrantes. Tonicidad. Soluciones hipo-, iso- e hipertónicas. Comportamiento osmótico de los glóbulos rojos. Hemólisis y crenación. La distribución de solutos y agua entre la célula y el medio. Equilibrio hidrosalino. El riñón en la regulación del equilibrio hidrosalino
- Ósmosis. Presiones osmótica. Presión osmótica de los líquidos orgánicos. Coloides. Propiedades. Dispersiones coloidales. Presión osmótica de los coloides. Propiedades de las dispersiones coloidales. Coloides protectores. Las proteínas plasmáticas como coloides. Presión oncótica.
- Concepto de Homeostasis. Osmoregulación. Organismos homeosmóticos y poiquilismóticos. Adaptaciones a distintos medios y entornos.

Unidad 3

Nociones de electricidad

- Nociones de electricidad: Atracción y repulsión eléctrica. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Trabajo eléctrico. Diferencia de potencial. Capacidad eléctrica. Condensadores. Nociones de circuitos eléctricos: Corriente eléctrica; intensidad de corriente; resistencia y conductancia. Ley de Ohm.

Unidad 4

Membrana Celular y Transporte

- Membranas impermeables, permeables y semipermeables. Lípidos y proteínas de membrana. Importancia de los iones en los seres vivos. Distribución iónica en los líquidos intra y extracelular. Equilibrio intra/extracelular. Concepto de tamaño y carga de las distintas partículas biológicas, su importancia en la filtración renal. Consecuencias eléctricas. Diálisis.
- Mecanismos de transporte a través de las membranas biológicas.

Liposolubilidad. Fenómenos de difusión. Difusión simple. Ley de Fick. Difusión facilitada. Transporte activo primario. Mecánica de transportadores. La bomba sodio-potasio. Bombas e Intercambiadores iónicos. Reacciones químicas acopladas a corrientes de iones. Las ATPasas. Acoplamiento entre corrientes iónicas. Transporte activo secundario. Co-transporte. Física de la absorción intestinal. Otros mecanismos de transporte.

- Potencial de membrana en reposo. Potencial de equilibrio de un ión. Ecuación de Nernst. Equilibrio de Gibbs-Donnan. Aplicaciones. Potencial de membrana en el estado estacionario. Ecuación de Goldman, Hodgkin y Katz. Movilidad iónica. Barreras iónicas. Preservación del potencial a través de la conservación de gradientes.
- Nociones de receptores celulares, intracelulares y de membrana. Tipos: acoplados a canales y a proteínas. Mensajeros químicos liposolubles e hidrosolubles. Segundos mensajeros.

Unidad 5

Bioelectricidad

- Principios de electrofisiología. La membrana y su circuito eléctrico equivalente. Procesos bioeléctricos. Potenciales bioeléctricos. Métodos y técnicas de medida. Propiedades eléctricas de la membrana.
- Estructura de la neurona. Generación del potencial de acción. Estímulos subumbrales, umbrales y supraumbrales. Potencial umbral. Potencial de generación. Ley del todo o nada. Despolarización, repolarización e hiperpolarización. Períodos refractarios absoluto y relativo. Conductancia para el Na^+ y el K^+ . Curva intensidad/duración.
- "Voltage-clamp" (fijación de voltaje). Biofísica clásica del axón gigante de calamar. Modelo de Hodgkin-Huxley. Canales iónicos. "Patch-clamp" (fijación en parche). Determinación de la apertura y cierre de canales individuales. Funcionalidad y estructura molecular de los canales iónicos.
- Propiedades electrofisiológicas de la fibra nerviosa. Aspectos generales de la neurotransmisión. Potenciales locales. Potencial excitador (PEPS) e inhibitor (PIPS) postsináptico. Propagación del impulso nervioso. Mecanismos y tipos de conducción del impulso nervioso. Potencial de acción compuesto. Aspectos generales estructurales y funcionales de la sinapsis. Sinapsis neuromuscular. Concepto de neurotransmisor. Características generales de los neurotransmisores.
- Propiedades electrofisiológicas del músculo. Potenciales de acción y de membrana en el músculo esquelético, liso y cardíaco. Principio del todo o nada aplicado al corazón. Potenciales de acción y período refractario en el músculo cardíaco. Diferencias entre los conceptos de excitabilidad y contractibilidad.
- Registro de potenciales eléctricos en el organismo. Bases físicas del electrodiagnóstico de estimulación y de detección. Corrientes variables de alta y baja frecuencia. Concepto de electrocardiograma, electroencefalograma y electromiograma.

Unidad 6

Biorreología

- Fenómenos de superficie. Tensión superficial. Los fosfolípidos y la tensión superficial. El sistema surfactante. Tensioactivos. Sistema surfactante pulmonar. Sales biliares y liposomas. Meteorismo. Capilaridad. Variación con la temperatura y con la concentración. Adsorción.
- Fluidos. Concepto de presión, caudal y resistencia. Unidades. Presión hidrostática. Su medición en el organismo. Flujo laminar y flujo turbulento. Velocidad crítica de flujo. Número de Reynolds. Unidades.
- La sangre como sistema heterogéneo. Hematocrito. Lecho circulatorio. Distribución de la sangre en el lecho circulatorio. Características fisiológicas de arterias, arteriolas, capilares, vénulas, venas y vasos linfáticos. Leyes de Frank-Starling y de Laplace. Resistencia vascular. Efectos de la turbulencia en el árbol circulatorio.
- Hemodinámica. Fluidos reales. Viscosidad. Fluidos newtonianos y no newtonianos. Consideraciones generales sobre la viscosidad sanguínea. Ecuación de continuidad. Caída de presión a lo largo de un conducto. Fórmula de Hagen – Poiseuille y su aplicación a la dinámica circulatoria. Presión crítica de cierre y presión de ruptura. Presión diastólica y sistólica. Medida de la presión arterial. Presiones en el sistema arterial y en el sistema venoso. Ciclo cardíaco. Nociones de regulación de la actividad cardíaca. Leyes generales de la circulación. Trabajo cardíaco. Potencia cardíaca. Hemodinámica capilar.
- Mecanismos básicos del intercambio gaseoso en los organismos. Interfases líquido-gas. Propiedades de los gases en solución. Presión parcial. Presiones parciales de un gas en un medio líquido. Evaporación y grado de humedad. Humedad del aire. Humedad relativa.
- Composición del aire. Membrana respiratoria. Difusión de O_2 y CO_2 en el pulmón. Intercambio entre el aire alveolar, la sangre y los tejidos. Curvas de saturación de la hemoglobina. Difusión de gases a través de líquidos y tejidos corpóreos. Aplicación de las leyes de los gases al O_2 y CO_2 disueltos en sangre. Gradientes de presión. Efectos de altas y bajas presiones en la respiración. Adaptación de los animales a condiciones extremas. Frecuencia respiratoria y metabolismo animal.

Unidad 7

Bioacústica

- Sonido. Ondas longitudinales y sus características. El espectro sonoro. Impedancia, Velocidad de propagación e Intensidad acústica. Eco y Resonancia. Reflexión, refracción, difracción, interferencia y absorción. El decibelio.
- Ultrasonidos. Generalidades. Propiedades. Producción. Métodos de obtención de ultrasonidos. Su utilización en diagnóstico. Transductores

acústicos. Ecografía. Principios de formación de la imagen. Procesamiento de la señal. Efecto Doppler. Doppler convencional y Doppler color. Los infrasonidos y su empleo en la terapéutica médica.

- Biofísica de la audición. Fundamentos físicos de la percepción del sonido. Mecanismo de la audición. Audición biauricular. Usos de ondas sonoras en animales. Radares biológicos.

Unidad 8

Bioóptica

- Ondas transversales. Características. Ondas armónicas.
- Reflexión, refracción, absorción, interferencia, polarización, dispersión.
- Refractometría, espectroscopia, foto y espectrofotocolorimetría, turbidimetría, nefelometría, polarimetría. Su empleo en la determinación cuantitativa de elementos contenidos en distintos líquidos biológicos.
- Instrumentos ópticos de aplicación en veterinaria. Fibroscopios. Nociones de generación de imágenes en Medicina. Digitalización de las imágenes. Aplicaciones.
- Rayos láser. Emisión estimulada. Tipos de láser. Su aplicación en terapéutica.

Unidad 9

Radiaciones e interacciones electromagnéticas

- Ondas electromagnéticas. Espectro. Radiaciones ionizantes y no ionizantes. Estructura atómica. Niveles energéticos. Decaimiento radiactivo. Período de vida media. Radiación gamma.
- Medicina Nuclear. Producción de radiofármacos. Uso de radioisótopos. Radioinmunoanálisis. Radioterapia. Radiodiagnóstico.
- Aspectos sanitarios. Magnitudes y unidades radiológicas. Exposición. Dosimetría. Sensores biológicos.
- Rayos X. Origen. Propiedades biológicas de los rayos X. Características de los tubos de producción. Placas radiográficas. Controles radiológicos. Radiografía y radioscopia. Su aplicación en medicina veterinaria. Los rayos X en radioterapia.
- Otras aplicaciones de los rayos X en veterinaria: Tomografía computarizada. Radiografía digital. Tomografía Axial Computada. Angiografía Digital.
- Resonancia Magnética Nuclear. Principio físico de la resonancia magnética. Técnicas de formación de la imagen en RMN.

4.- Descripción Analítica de las Actividades Teóricas y Prácticas -

El curso se desarrollará de la siguiente manera: Seminarios teóricos semanales obligatorios, clases prácticas semanales obligatorias, y clases teóricas integradores optativos por tema por cada una de las unidades.

Las clases teóricas serán exposiciones dialogadas para favorecer la participación de los estudiantes, que contarán con el cronograma e información previa de la temática del día.

Los trabajos prácticos incluirán actividades experimentales de laboratorio, resolución de problemas, y aplicación de prácticas virtuales a través de applets (PhysPhet, Universidad de Colorado – USA) y programas informáticos relacionados con las temáticas de la materia.

Los prácticos previstos son: Calorimetría, Descenso Crioscópico, Fotocolorimetría, Fragilidad Globular, Diálisis, Poiseuille, así como simulaciones virtuales para membrana celular y hemodinámica (PhysioEx 6.0).

5.-Correlatividades

Aprobado el Ciclo Básico Común.
Regularidad en las materias Química Orgánica de Biomoléculas y Estadística Básica.

6.- Evaluación

Se realizará evaluación continuada en las clases prácticas. Se tomarán dos parciales integradores y un recuperatorio. La aprobación de ambos parciales y/o recuperatorio permitirá la regularización de la materia. La normativa será la vigente en la Facultad de Ciencias Veterinarias (UBA).

7.- Bibliografía

Específica:

“Fisiología Médica”; Ganong, WF; Ed. El Manual Moderno; 2005

“Físicoquímica”; Ball DW, Ed. Thomson, 2004

“Física Biológica”; Nelson P, Ed. Reverté, 2005

“Introducción a la Biofísica”; Parisi M, Ed. Mcgraw-Hill, 2001

“Guía de prácticas y problemas del Área de Física Biológica”, 2008

Complementaria:

“Física Conceptual”; Hewith PG; Ed. Pearson, 2006

“Animal Physiology. Adaptation and environment”; Schmidt-Nielsen K., Ed. Cambridge University Press, 1997

“Diagnóstico por imagen: guía práctica de Radiografía y Ecografía” Han CM, Hurd CD y Kurklis L, Ed. Harcourt Brace, 1997

“Termodinámica Biológica”; Vázquez Duhalt R, Ed. AGT Editor AS, 2002

“Membrane Transport”, Baldwin S, Oxford University Press, 2000

“Membrane Analysis” Graham JM, Higgins JA, Ed. Bios Scientific Publishers

“The neuron” Levitan IB y Kaczmarek LK, Oxford University Press, 2001

“Molecular Biophysics”, Daune M; Oxford University Press, 1999