



A) NOMBRE DE CADA CURSO O ACTIVIDAD CURRICULAR

NEUROFISIOLOGÍA (OPTATIVA)

B) DATOS BÁSICOS DEL CURSO

Semestre	Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante por semana	Créditos
6	5	0	5	10

C) OBJETIVOS DEL CURSO

Objetivos generales	Que al finalizar el curso el estudiante adquiera un conocimiento general sobre la fisiología celular y sistémica de los elementos del sistema nervioso. La primera parte del curso se enfoca en las propiedades eléctricas, los movimientos de iones a través de membranas biológicas, canales iónicos y métodos macroscópicos y microscópicos de medición de corrientes y potenciales celulares. La segunda parte del curso incluye la descripción de propiedades integradas del sistema nervioso central. Propósito de la segunda parte del curso es presentar el sistema nervioso como integrador de las actividades motoras, sensoriales, inmunológicas, cognitivas, y emocionales del mamífero.	
Objetivos específicos	Unidades	Objetivo específico
	1. Propiedades eléctricas de las membranas biológicas	Que el alumno aprenda el significado del potencial de inversión de las especies iónicas, y sepa usar la ley de Ohm en sus varias representaciones y aplicaciones. Modelo de Hodgkin-Huxley. Generalidades de los canales V-dependientes. Propiedades específicas y clasificación de canales V-dependientes
	2. Neuroquímica	Que el alumno conozca los principales métodos de transducción de señal: canales ionotrópicos, canales metabotrópicos, mecanismos de señalización, rol y monitoreo del calcio intracelular
	3. Fisiología de sistemas : movimiento y percepción	Control central del movimiento voluntario y circuitos asociados. Enfermedad de Parkinson. Fisiología sensorial. Integración central de la entrada sensorial. El tallo cerebral como controlador e integrador de la actividad cerebral y periférica. Monitoreo de actividad neuronal de conjuntos neuronales. Mediciones electroencefalográficas. Epilepsia.
4. Fisiología de sistemas: Sistema Nervioso Autónomo, Emociones, memoria	Que el alumno conozca el papel del sistema nervioso autónomo, su papel en sueño y regulación de estados emocional, con referencia a las enfermedades del ánimo. Categorías, modelos e hipótesis de memoria. Circuitos de motivación y castigo. Variedad y función de los ejes neuroendocrinos. Interacciones entre sistema nervioso central y sistema inmunológico.	



D) CONTENIDOS Y MÉTODOS POR UNIDADES Y TEMAS

5h/semana, 16 semanas: 80 h/semestre

Unidad 1. Propiedades eléctricas de las membranas biológicas		20 h
Tema 1.1 Fundamentos de movimientos iónicos		10 h
	1.1.1 Iones en las soluciones biológicas 1.1.2 Osmolaridad 1.1.3 Ecuación de Nernst 1.1.3.1 Ejemplo: potencial de reposo 1.1.3.2 Ejemplo: amplitud del potencial de acción 1.1.4 Ecuación de Goldman 1.1.6 Modelo de Hodgkin and Huxley 1.1.7 Teoría del disparo (<i>gating</i>) 1.1.7.1 Relaciones voltaje-corriente 1.1.7.2 Curvas de activación dependientes del voltaje 1.1.7.3 Corrientes de cola (<i>tail currents</i>) 1.1.8 Mecanismos de inactivación (<i>ball and chain</i>)	
Tema 1.2 Canales iónicos V-dependientes		10 h
	1.2.1 Canales de Na 1.2.1.1 potencial de acción 1.2.1.2 canales de sodio lentos sensible a la TTX 1.2.2 Canales de K 1.2.2.1 rectificador retardado (<i>delayed rectifier</i>) 1.2.2.2 rectificador anómalo (<i>inward rectifier</i>) 1.2.2.3 corrientes de K no-inactivantes en interneuronas GABAérgicas 1.2.2.4 corrientes de K^+ Ca^{2+} -dependientes 1.2.3 Canales de Ca 1.2.3.1 canales sensibles a dihidropiridinas (tipo L) 1.2.3.2 canales de calcio en la liberación de neurotransmisor 1.2.4 Canales de Cl (función en cambios de osmolaridad) 1.2.5 canales especiales: acuaporinas	
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de revisión relacionados a cada tema.	
Métodos de enseñanza	Introducción detallada frente a pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis en el papel de cada componente del sistema nervioso en el funcionamiento global. Discusión de casos de estudio y de artículos relacionados con los temas de esta unidad. Prácticas demostrativas de medición de corrientes iónicas voltaje dependientes	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para reforzar conocimientos. Ejemplos clínicos de patologías relacionadas con canales específicos. Discusión de artículos de investigación que investigan los avances históricos del conocimiento sobre los canales dependientes de voltaje	
Unidad 2. Neuroquímica		30 h
Tema 2.1 transmisores centrales, mecanismos y áreas de síntesis central		5 h



	<ul style="list-style-type: none">2.1.1 Acetilcolina y atención<ul style="list-style-type: none">2.1.1.1 Síntesis2.1.1.2 Degradación2.1.1.3 Recaptura2.1.2 Aminoácidos excitatorios: Glutamato y Aspartato<ul style="list-style-type: none">2.1.2.1 Síntesis2.1.2.2 Recaptura2.1.3 Aminoácidos inhibitorios: Glicina y GABA<ul style="list-style-type: none">2.1.3.1 síntesis2.1.3.2 recaptura2.1.4 Aminas biológicas<ul style="list-style-type: none">2.1.4.1 Catecolaminas2.1.4.2 Dopamina: movimiento y recompensa2.1.4.3 Norepinefrina: atención, respuesta fuga o lucha2.1.4.4 Serotonina: movilización de energía2.1.4.5 Histamina: respuesta de emergencia2.1.5 Adenosina y ATP: monitoreo de los niveles de energía del organismo2.1.6 Neuropeptidos: especificidad química y funcional<ul style="list-style-type: none">2.1.6.1 Neuropeptidos en el sistema neuroendocrino2.1.6.2 Neuropeptidos en el sistema nervioso entérico2.1.6.3 Neuropeptidos en el sistema nervioso central2.1.7 Transmisores volátiles<ul style="list-style-type: none">2.1.7.1 Oxido nítrico (NO)2.1.7.2 Síntesis y distribución de la NO sintetasa2.1.7.31 Papel del NO en el musculo liso2.1.7.4 Papel de NO como transmisor retrogrado	
Tema 2.2 Canales ionotrópicos dependientes de ligandos		10 h
	<ul style="list-style-type: none">2.2.1 Propiedades generales de los canales ionotrópicos sensibles a ligandos2.2.2 Patofisiología de los aminoácidos excitatorios<ul style="list-style-type: none">2.2.2.1 AMPA base de la excitabilidad neuronal2.2.2.2 NMDA: desarrollo y aprendizaje. Papel en la necrosis neuronal2.2.3 Papel de los canales del glutamato en excitabilidad y aprendizaje2.2.4 variabilidad y papel de la razón entre corrientes AMPA y NMDA2.2.5 Patofisiología de los aminoácidos inhibitorios<ul style="list-style-type: none">2.2.5.1 Glicina<ul style="list-style-type: none">2.2.5.1.2 sinapsis glicinérgicas en el sistema auditivo2.2.5.1.3 sinapsis glicinérgicas en la espina dorsal2.2.6 GABA<ul style="list-style-type: none">2.2.6.1 inhibición directa e inhibición por decremento de resistencia2.2.6.2 papel de las sinapsis GABAérgicas en la sincronización neuronal2.2.7 el balance excitación/inhibición en las enfermedades neuropsiquiátricas2.2.8 Diversidad de receptores ionotrópicos<ul style="list-style-type: none">2.2.8.1 Receptores nicotínicos: diferencias entre CNS y musculo2.2.8.2 receptores purinérgicos2.2.9. Canales 5HT₃ como marcadores interneuronales2.2.10 Receptores de pH2.2.11 Vaniloideos: canales TRPV	
Tema 2.3 Receptores metabotrópicos, cascadas metabólicas y segundos mensajeros		5 h
	<ul style="list-style-type: none">2.3.1 Proteínas G2.3.2 Movimientos de calcio intracelular2.3.3 tirosinas quinasas2.3.4 Efectos agudos del BDNF2.3.5 RAF/MAP/ERK y su importancia en la plasticidad sináptica2.3.6 la cascada PI3K/AKT/WNT y su importancia en las enfermedades psiquiátricas	
Tema 2.4 medición en sistemas de laboratorio		10 h



	2.4.1 Patch-clamp 2.4.1.1 Células en cultivo 2.4.1.2 Células disociadas agudas 2.4.1.3 Rebanadas agudas 2.4.1.4 Rebanadas organotípicas 2.4.2 Registros intracelulares (<i>Sharp electrodes</i>) 2.4.2.1 In vivo 2.4.2.2 In vitro 2.4.3 Registros extracelulares 2.4.3.1 Rodajas de tejido cerebral 2.4.3.2 Registros extracelulares de célula única 2.4.3.3 Registros extracelulares de campo 2.4.3.3.1 ERP (potenciales de campo evocados por receptores) 2.4.3.3.2 EEG (potenciales de campo espontáneos)
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de divulgación.
Métodos de enseñanza	Introducción detallada frente a pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis del significado biofísico de cada uno de los conceptos. Discusión de casos de estudio y de artículos relacionados con los temas de esta unidad.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para reforzar conocimientos

Unidad 3. Fisiología de sistemas		15 h
Tema 3.1 movimiento y percepción		10 h
	3.1.1 Fisiología sensorial Receptores de la retina Receptores olfativos Receptores de oído y equilibrio (células ciliadas) Receptores somáticos (tacto) 3.1.2 Control del movimiento 3.1.2.1 Anatomía funcional de los ganglios basales 3.1.2.2 Enfermedades de Parkinson y Huntington, Corea 3.1.2.3 Tratamientos farmacológicos y electrofisiológicos de la enfermedades del movimiento	
Tema 3.2 Fisiología del tallo cerebral		5 h
	3.2.1 Anatomía básica del tallo cerebral 3.2.2 Control de estados sueño vigilia 3.2.3 Interacciones entre núcleos caudales y rostrales 3.2.4 Eje tallo cerebral-hipotálamo	
Lecturas y otros recursos	Esta parte del programa es muy básica y será discutida con el auxilio de capítulos de libros (Kandel, Guyton and Hall)	
Métodos de enseñanza	Después de la presentación del material básico los alumnos serán invitados a contribuir para desarrollar las consecuencias fisiológicas de la información adquirida	
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para reforzar conocimientos.	

Unidad 4. Fisiología de sistemas 2		15 h
Tema 4.1 Anatomía funcional del sistema nervioso autónomo y límbico		5 h
	4.1.1 Conexiones entre sistema límbico, hipotálamo y tallo cerebral 4.1.2 Fisiología de las emociones 4.1.3 Papel de la amígdala 4.1.4 Trastornos de ansiedad (PTSD, ataques de pánico, depresión, enfermedad bipolar)	
Tema 4.2 Fisiología de la memoria		10 h



	4.2.1 Teorías sinápticas de la memoria 4.2.1.1 Potenciación y depresión a largo plazo (LTP/LTD) 4.2.1.2 Canales de K y memoria (AHP, I _h) 4.2.1.3 Interacción hipocampo-corteza en el establecimiento de la memoria 4.2.2 Péptidos involucrados en la memoria (ACTH y sus fragmentos) 4.2.3 Papel central de los péptidos periféricos 4.2.4 Interacciones sueño-memoria 4.2.5 Eje tallo cerebral-nucleus accumbens-corteza prefrontal 4.2.6 Interacciones entre memoria a corto plazo y memoria a largo plazo (rol de la dopamina)
Lecturas y otros recursos	Artículos científicos y de divulgación relacionados. Transmisión de video clips con contenido relacionado a esta unidad.
Métodos de enseñanza	Introducción detallada frente a pizarrón de cada uno de los temas haciendo énfasis en el significado fisiológico de los conceptos.
Actividades de aprendizaje	Lecturas complementarias para reforzar conocimientos y discusión de artículos.

E) ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Exposición del maestro con apoyo de recursos visuales y audiovisuales
- Tareas previas y posteriores a cada tema
- Análisis de textos científicos y técnicos
- Evaluación de la asimilación de conceptos formales mediante exámenes parciales
- Evaluación de la capacidad de síntesis e integración del conocimiento mediante exámenes parciales

F) EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Elaboración y/o presentación	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen parcial	1	Unidad 1	25%
Segundo examen parcial	1	Unidad 2	25%
Tercer examen parcial	1	Unidad 3	25%
Cuarto Examen parcial	1	Unidad 4	25%
TOTAL			100%

G) BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

Textos básicos:

- Hille B: Ion channels of excitable membranes, Sinauer (2001)
- Guyton and Hall: Textbook of medical physiology, Saunders-Elsevier, (2011)

Textos complementarios:

- Kandel ER, Schwartz JH & Jessell TM (2010) *Principles of neural science*. McGraw-Hill, Health Professions Division, New York. U.S.A.
- Purves D et al (2008) *Neuroscience, 4th Edition*. Sinauer Associates, Sunderland, MA., USA