

| UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  |  |   |   |              |   |                  |                       |           |        |
|--|--|---|---|--------------|---|------------------|-----------------------|-----------|--------|
| NOMBRE DE LA ENTIDAD:  |  | CAMPUS LEÓN, DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS |   |              |   |                  |                       |           |        |
| NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:   |  | Licenciatura en Ingeniería Biomédica            |   |              |   |                  |                       |           |        |
| NOMBRE DE LA MATERIA:  |  | Neurofisiología                                 |   |              |   |                  | CLAVE:                |           | GMN-07 |
| FECHA DE ELABORACIÓN:  |  | 31 Mayo del 2011                                |   |              |   |                  | HORAS/SEMANA/SEMESTRE |           |        |
| FECHA DE ACTUALIZACIÓN:  |  | 31 Mayo del 2011                                |   |              |   |                  |                       |           |        |
| ELABORÓ:   |  | Dr. Arturo Vega González                        |   |              |   |                  |                       |           |        |
| PRERREQUISITOS:  |  |   |   |              |   | TEORÍA:          |                       | 2         |        |
| CURSADA Y APROBADA:  |  | Ninguno   |   |              |   | PRÁCTICA:        |                       | 2         |        |
| CURSADA:   |  | Ninguno   |   |              |   | CRÉDITOS:        |                       | 6         |        |
| CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA  |  |   |   |              |   |                  |                       |           |        |
| POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:   |  | DISCIPLINARIA                                   | X | FORMATIVA    |   | METODOLÓGICA     |                       |           |        |
| POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:   |  | ÁREA BÁSICA                                     |   | ÁREA GENERAL | X | ÁREA PROFESIONAL |                       |           |        |
| POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:   |  | CURSO   | X | TALLER       |   | LABORATORIO      |                       | SEMINARIO |        |
| POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:   |  | OBLIGATORIA                                     |   | RECURSABLE   |   | OPTATIVA         | X                     | SELECTIVA |        |
| ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:  |  | SÍ  |   | NO           | X |                  |                       |           |        |
| COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:   |  |   |   |              |   |                  |                       |           |        |
| <p>Racionalizar de manera científica los fenómenos naturales.<br/> Reconocer la importancia de la explicación científica de los fenómenos naturales.<br/> Conocer y describir los términos empleados en el estudio de la neurofisiología<br/> Conocer y entender las propiedades biofísicas de las células nerviosas<br/> Adquirir y relacionar los conocimientos para el entendimiento de la fisiología sensorial y motora<br/> Comprender y aplicar los mecanismos de procesamiento de la información en el sistema nervioso.<br/> Conocer las diferentes formas de comunicación neuronal<br/> Identificar y buscar información bibliográfica de apoyo referente a los fenómenos en estudio.<br/> Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.<br/> Comprender las limitaciones de las herramientas utilizadas en la solución de problemas</p> |  |   |   |              |   |                  |                       |           |        |
| CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.   |  |   |   |              |   |                  |                       |           |        |
| <p>C1. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área químico - médico -biológicas.<br/> C3. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Ingeniería en medicina.<br/> M1. Plantea, analiza y resuelve problemas de Ingeniería Biomédica, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos<br/> M11. Demuestra destrezas experimentales y usos de modelos adecuados de trabajo en laboratorio.<br/> LS4. Participa en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en Ingeniería Biomédica.<br/> LS5. Demuestra disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.</p>   |  |   |   |              |   |                  |                       |           |        |

## PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

El curso, de enfoque interdisciplinario, tiene como objetivo proporcionar los conocimientos fundamentales de neurofisiología, destacar los desafíos, intereses intelectuales y las incertidumbres actuales. Estos conocimientos se proporcionaran desde los puntos de vista molecular, celular, tisular, sistémico, conductual y sobre todo, integrativo. El curso también servirá como espacio de discusión entre profesores y alumnos así como con diversos especialistas en el área de Neurociencias. El curso se ha dividido en tres unidades temáticas, a saber:

**Introducción a las Neurociencias:** Principios de señalización y organización neural, Canales iónicos y señalización, Transporte y Bases iónicas del potencial de reposo, Bases iónicas del potencial de acción, Neuronas como conductores de electricidad, Propiedades y funciones de la glia,

**Comunicación Neuronal:** Principios de la transmisión sináptica: mecanismos directos e indirectos; neurotransmisores y neuromoduladores, Plasticidad sináptica

**Procesamiento de señales:** Transducción de estímulos mecánicos y químicos, Procesamiento de señales somatósensoriales, audición y visión, Mecanismos celulares de control motor, Sistema nervioso autónomo, Denervación y regeneración de conexiones sinápticas

Las unidades temáticas se representan esquemáticamente en el diagrama de bloques de la figura 1. El diagrama muestra la secuencia lógico-temporal del conocimiento conceptual que el alumno debe aprender. El conjunto de conocimientos que se muestran en el diagrama definen la asignatura Neurofisiología, por lo que el alumno al finalizar la asignatura será capaz de:

1. Entender el sistema nervioso a diferentes niveles de funcionalidad.
2. Relacionar eventos cotidianos con el funcionamiento del sistema nervioso.
3. Identificar el impacto de la Neurofisiología en la investigación y aplicación de la Ingeniería Biomédica.
4. Identificar la importancia de la comunicación en su campo.
5. Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

Figura 1. Diagrama a bloques de la red de conocimientos de la asignatura Neurofisiología

#### **RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

La asignatura provee al alumno los conocimientos fundamentales de neurofisiología, destacando los desafíos, intereses intelectuales y las incertidumbres actuales. Para facilitar el aprendizaje de este curso, se recomienda haber cursado la materia de bioquímica, Biología Celular, Anatomía y Fisiología I y II, así como biofísica medica. Esta materia proveerá los insumos para describir tanto cualitativa como cuantitativamente fenómenos fisiológicos y su aplicación en los cursos subsecuentes a) Ingeniería en Rehabilitación, b) Ingeniería Clínica, c) Procesamiento Digital de Imágenes y materias del área general y profesional de Ingeniería Biomédica.

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b> | <b>Introducción a las Neurociencias</b> | <b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b> | 16 horas (8 teoría y práctica, 8 laboratorio) |
|--|---|---|---|

| COMPETENCIAS A DESARROLLAR   | SABERES  |  |   | EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO  |  |
|--|--|--|---|--|--|
|  | CONOCIMIENTOS  | HABILIDADES  | ACTITUDES   | DIRECTA  | POR PRODUCTO   |
| <p>Conocer y describir los términos empleados en el estudio de la neurofisiología</p> <p>Conocer y entender las propiedades biofísicas de las células nerviosas y relacionarlas con su función tanto en reposo como al ser estimuladas</p> <p>Racionalizar de manera científica los fenómenos naturales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y entender conceptos básicos sobre Neurofisiología</li> <li>• Principios de señalización y organización neural</li> <li>• Canales iónicos y señalización</li> <li>• Transporte y Bases iónicas del potencial de reposo</li> <li>• Bases iónicas del potencial de acción</li> <li>• Neuronas como conductores de electricidad</li> <li>• Propiedades y funciones de la glia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir experimentos</li> <li>• Detectar elementos esenciales de un fenómeno</li> <li>• Idealizar fenómenos complejos mediante modelos</li> <li>• Determinar límites de validez de soluciones propuestas como modelos</li> <li>• Trabajar en equipo</li> <li>• Diseñar y realizar simulaciones numéricas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno neurofisiológico</li> <li>• La comunicación con no especialistas de la Ingeniería Biomédica sobre el metodología científica aplicada al área de la salud</li> <li>• La organización de equipos de trabajo Interdisciplinarios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión.</li> <li>• Participación grupal en laboratorio.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Exámenes</li> <li>• Exposición en clase</li> <li>• Bitácora y reporte de laboratorio</li> </ul> |

|  |                              |   |                                      |
|--|------------------------------|---|--------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b> | <b>Comunicación Neuronal</b> | <b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b> | 22 horas (10 teoría, 12 laboratorio) |
|--|------------------------------|---|--------------------------------------|

| COMPETENCIAS A DESARROLLAR | SABERES       |             |           | EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO |              |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------|-------------------------|--------------|
|                            | CONOCIMIENTOS | HABILIDADES | ACTITUDES | DIRECTA                 | POR PRODUCTO |

|  |  |  |   |  |  |
|--|--|--|---|--|--|
| Describe y explicar fenómenos de neurofisiología | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y buscar información bibliográfica de apoyo referente a los fenómenos en estudio.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> <li>• Principios de la transmisión sináptica: mecanismos directos e indirectos</li> <li>• Neurotransmisores y neuromoduladores</li> <li>• Plasticidad sináptica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de tecnología pertinente para el diagnóstico, tratamiento e investigación en medicina.</li> <li>• Trabajo en equipo (interdisciplinario y multidisciplinario)</li> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ingeniería Biomédica.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno o situación novedoso</li> <li>• La comunicación con no especialistas de la Ingeniería Biomédica sobre el metodología científica aplicada al área de la salud</li> <li>• La organización de equipos de trabajo Interdisciplinarios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Exámenes</li> <li>• Exposición en clase</li> <li>• Bitácora y reporte de laboratorio</li> </ul> |
|--|--|--|---|--|--|

|  |                                 |   |                                      |
|--|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b> | <b>Procesamiento de señales</b> | <b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b> | 26 horas (14 teoría, 12 laboratorio) |
|--|---------------------------------|---|--------------------------------------|

| COMPETENCIAS A DESARROLLAR                       | SABERES   |   |  | EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO  |   |
|--|---|---|--|--|---|
|  | CONOCIMIENTOS   | HABILIDADES   | ACTITUDES  | DIRECTA  | POR PRODUCTO  |
| Describe y explicar fenómenos de neurofisiología | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar de manera científica los fenómenos naturales con aplicaciones tecnológicas</li> <li>• Reconocer la importancia de la tecnología en el área de la salud.</li> <li>• Reconocimiento de los riesgos de la tecnología empleada en el área de la salud</li> <li>• Identificar y buscar información bibliográfica de apoyo referente a los fenómenos en estudio.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> <li>• Transducción de estímulos mecánicos y químicos</li> <li>• Procesamiento de señales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular ideas de un concepto como resultado de la lectura, investigación, discusión y lluvia de ideas en un trabajo altamente específico tanto académico como profesional</li> <li>• Utilizar los conocimientos adquiridos para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica</li> <li>• Comprender las limitaciones de las herramientas utilizadas en la solución de problemas</li> <li>• Utilizar los conocimientos adquiridos para identificar,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno o situación novedoso</li> <li>• La comunicación con no especialistas de la Ingeniería Biomédica sobre el metodología científica aplicada al área de la salud</li> <li>• La organización de equipos de trabajo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión.</li> <li>• Participación grupal en laboratorio.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Exámenes</li> <li>• Exposición en clase</li> </ul> |

|  |   |   |                      |  |  |
|--|---|---|----------------------|--|--|
|  | somatósensoriales, audición y visión <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos celulares de control motor</li> <li>• Sistema nervioso autónomo</li> <li>• Denervación y regeneración de conexiones sinápticas.</li> </ul> | acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> </ul> | Interdisciplinarios. |  |  |
|--|---|---|----------------------|--|--|

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)

- Elaboración de ensayos y/o proyectos específicos
- Realización de un reporte final/ensayo de tecnología aplicada a medicina y/o biología. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estandar (titulo, resumen, antecedentes, metodos, discusión, conclusiones, referencias) y debe contener citas de articulos en revistas indizadas. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Realización de practicas de laboratorio (simulación en computadora). Este laboratorio proporciona una forma de explorar lo aprendido durante el curso de forma interactiva y requiere que el alumno presente un reporte al final de cada practica. El reporte es preparado siguiendo una estructura estandar (titulo, resumen, antecedentes, metodos, discusión, conclusiones, referencias). Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación como revisores de cada reporte (evaluación por pares).
- Elaboración de un cuaderno foliado para tareas, individual.
- Elaboración de un cuaderno foliado para practicas de laboratorio, individual.
- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI

#### RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- **Recursos didácticos:** Pizarrón, proyector de acetatos, computadora, cañón, bibliografía especifica,
- **Materiales didácticos:** Acetatos, plumones para acetatos, Bitácora de prácticas, cuaderno de problemas.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

**EVALUACIÓN:** Será continua y permanente y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades:

**Diagnóstica:** Comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de Ingeniería Biomédica,

**Formativa:** Participación en clase, tareas, participación grupal.

**Sumaria:** exámenes escritos, entrega de cuaderno de tareas, autoevaluación, co-evaluación.

El ejercicio de autoevaluación y co-evaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

#### PONDERACIÓN (SUGERIDA):

- Calificación del cuaderno de tareas: 40%
- Promedio de exámenes: 40%
- Participación en clase: 15%
- Autoevaluación y co-evaluación: 5%

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

Nicholls John G., Wallace Bruce G., Martin A. Robert, Fuchs Paul A. From Neuron to Brain: A Cellular and Molecular Approach to the Function of the Nervous System , Sinauer Associates, 4ta Edición, 2009

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

M Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neuroscience: exploring the brain, Lippincott Williams & Wilkins, 2a edición

Purves D. et. al. Invitación a la Neurociencias. Panamericana 2001. Haines D. E. (Ed.) Fundamental Neuroscience. Churchill Livingstone 1997

Zigmood, Bloom, Landis, Roberts, Squire (Eds.) Fundamental Neuroscience. Academic Press, 1999

Peters, A., Palay, S: L., Webster, H. The fine structure of the Nervous System. Oxford University Press 1991.

Johnston D, Miao-Sin Wu S. Foundations of cellular Neurophysiology, MIT press 1995

Shepherd G. M. The synaptic Organization of the Brain, Oxford University press 2004

**OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:**

Revistas y Artículos específicos sobre rehabilitación, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet.