

Curso de postgrado

## **Introducción a los Modelos Físicos y Matemáticos en Neurociencia**

Programa:

### **Capítulo I: Propiedades de las Neuronas.**

Neuronas: principales características; Potencial de reposo; Propiedades eléctricas de la membrana neuronal; Características del estímulo sináptico.

### **Capítulo II: Transporte Iónico y Potencial en Reposo.**

Ecuaciones de la electrodifusión; Diferencia de potencial y concentración de iones; Condiciones de estado estacionario; Modelos macroscópicos del transporte pasivo de iones.

### **Capítulo III: Teoría del Cable para un Axón Cilíndrico.**

Suposiciones básicas; Ecuación lineal del cable; Soluciones de estado estacionario; Soluciones dependientes del tiempo; Velocidad de propagación; Puntos de ramificación.

### **Capítulo IV: Modelo de Hodgkin y Huxley para el Potencial de Acción.**

Suposiciones básicas; Estados de activación e inactivación; Corrientes de sodio y potasio; Generación de potenciales de acción; Propagación del potencial de acción a lo largo del axón. Canales iónicos. Extensiones del modelo de Hodgkin y Huxley.

### **Capítulo V: Análisis en el Espacio de Fase de la Excitabilidad Neuronal.**

Modelo de FitzHugh-Nagumo; Estabilidad de los puntos de equilibrio; Bifurcación de Hopf; Modelo de Morris-Lecar.

### **Capítulo VI: Codificación Neuronal - Herramientas Matemáticas para su Estudio.**

Nociones de teoría de probabilidades; Procesos de Poisson; Inferencia Bayesiana; Información de Fisher; Teoría de la Información: Entropía e Información Mutua; Información y maximización de la entropía; Entropía e información para trenes de pulsos.

### **Capítulo VII: Ejemplos de Aplicaciones de la Teoría de la Información en Neurociencia.**

Ejemplo 1: Maximización de la entropía y la Corteza Visual Primaria;

Ejemplo 2: Detección de Crisis Epilépticas;

Ejemplo 3: Medidas de discriminación de correlaciones en una población de neuronas.

## Bibliografía de Consulta:

- ✓ Biophysics of Computation, C. Koch, Oxford U.P. 1999
- ✓ Cellular Biophysics, T. Fisher Weiss, MIT Press, 1996
- ✓ Theoretical Neuroscience, P. Dayan y L.F. Abbot, MIT Press, 2001
- ✓ Desarrollo del Modelo Matemático de Hodgkin y Huxley” P. Lamberti y V. Rodríguez, Electroneurobiología **15**(4) pp3-30 (2007), ISSN 0328-0446, EISSN 1850-1826.
- ✓ Wavelet Jensen-Shannon divergence as a tool for studying the dynamics of frequency band components in EEG epileptic seizures”, M. Pereyra, P.W. Lamberti y O.A. Rosso, Physica A, **379**, 122-132 (2007).
  
- ✓ Modeling the Acetylcholine receptor ion channel gating process”, C. Condat, P.W. Lamberti y H. Arias, Biophysical Aspects of Ligand-Gated Ion Channel Receptor Superfamilies, Editor H. Arias. Research Signpost (2005). ISBN 81-7736-254-2
- ✓ Jensen-Shannon divergence: a multipurpose distance for statistical and quantum mechanics” P.W. Lamberti, A. Majtey, M. Madrid y M. Pereyra “Proceeding of XV Conference on Nonequilibrium Statistical Mechanics and Nonlinear Physics”. Eds. O. Descalzi, O. Rosso y H. Larrondo, American Institute of Physics, ISBN 978-0-7354-0421-2.

**Modalidad de Examen:** Se tomará un examen final en donde se evaluarán conocimientos adquiridos tanto en lo conceptual como para la resolución de problemas de tenor similar a los dados en los prácticos.