

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR		1	3
BAHIA BLANCA		ARGENTINA	
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA			
PROGRAMA DE:		Fundamentos de neurociencia computacional	
		Curso	
		Posgrado	
HORAS		PROFESOR RESPONSABLE	
52		Dr. Horacio G. Rotstein	
REQUISITOS PREVIOS			
Conocimientos básicos de ecuaciones diferenciales			
DESCRIPCION			
Este curso cubre los aspectos matemáticos y computacionales de la generación de actividad neuronal a través del modelado matemático y el análisis de sistemas dinámicos de neuronas y redes en niveles crecientes de organización. Utilizando modelos, códigos existentes o sus propios códigos (MATLAB, Python), los estudiantes desarrollarán herramientas para comprender los mecanismos subyacentes a la dinámica de los sistemas neuronales. Al final del curso, podremos abordar la pregunta de cuáles son los principios dinámicos subyacentes a la computación neuronal. Los proyectos finales (y las presentaciones finales) se adaptarán a los antecedentes e intereses de los participantes. Los estudiantes serán guiados a través de los conceptos matemáticos y biológicos de fondo. De ser posible, se formarán grupos interdisciplinarios de estudiantes con antecedentes biológicos, matemáticos y computacionales para abordar un tema específico desde una perspectiva diferente y complementaria.			
OBJETIVOS			
El objetivo del curso es contribuir a la formación de la próxima generación de científicos interdisciplinarios en la interfaz de las matemáticas y la biología, con un enfoque en el modelado matemático de sistemas neuronales. La premisa del curso es mostrar que las matemáticas son una herramienta para entender la biología y la biología es una fuente de nuevos problemas matemáticos.			
MOTIVACIÓN O FUNDAMENTACIÓN DEL CURSO			
Los desarrollos actuales de herramientas experimentales para estudiar sistemas neuronales han revolucionado el campo al producir un flujo masivo de datos. Esto ha llevado a la necesidad de: (1) desarrollar nuevas herramientas matemáticas y computacionales para analizar y comprender estos datos y (2) capacitar la fuerza laboral de científicos calificados para lograr soluciones de manera creativa. Esto se logra de manera óptima al desarrollar fuertes habilidades matemáticas, computacionales y de análisis de datos, mientras se tiene una fuerte conexión con los experimentos biológicos subyacentes que son el sustrato de las herramientas teóricas, y por desarrollar la capacidad de crear nuevas herramientas matemáticas a partir de problemas biológicos. .			
MECANISMO DE EVALUACIÓN			
Proyectos/presentaciones, participación en clase			

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR		2	3
BAHIA BLANCA		ARGENTINA	
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA			
PROGRAMA DE:	Fundamentos de neurociencia computacional	Curso	
		Posgrado	
PROGRAMA			
Temas:			
1. Introducción al modelado matemático en neurociencia			
2. Introducción al análisis de sistemas dinámicos en neurociencia			
3. Modelos dinámicos de neuronas individuales: modelos biofísicos (basados en la conductancia) de tipo Hodgkin-Huxley			
4. Respuestas dinámicas de las neuronas a señales externas: resonancia, curvas de respuesta fase / tiempo de disparo, arrastre, rebote post-inhibitorio, activación por inhibición			
5. Dinámica sináptica: comunicación eléctrica y química, plasticidad a corto plazo			
6. Redes pequeñas: generadores de patrones centrales y osciladores semicentrales			
7. Mecanismos dinámicos de generación de ritmos: ritmos basados en la sincronización			
8. Mecanismos dinámicos de generación de ritmos: ritmos poblacionales			
9. Modelos de tasa de disparo: dinámica de red			
10. Modelos de tasa de disparo: aprendizaje, memoria y toma de decisiones			
11. Desarrollo de proyecto			
BIBLIOGRAFIA			
Varios artículos (obligatorios) distribuidos por el profesor y temas seleccionados de los siguientes libros:			
1.- “An Introductory Course in Computational Neuroscience” by P. Miller – MIT Press (2018), 1 st edition, ISBN: 978-0262038256			
2.- “Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting” by E. M. Izhikevich – The MIT Press (2007), 1 st edition – ISBN: 0-262-09043-8.			
3.- “An Introduction to Modeling Neuronal Dynamics” by C. Borgers - Springer (2017), 1st edition - ISBN 978-3-319-51171-9			
4.- “Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems” by P. Dayan & L. Abbott – The MIT Press (2001), 1 st edition– ISBN: 0-262-04199-5.			
5.- “Introduction to modeling cognitive processes” by Tom Verguts - The MIT Press (2022) - ISBN 9780262045360.			

AÑO	2022							
-----	------	--	--	--	--	--	--	--

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR		3	3
BAHIA BLANCA		ARGENTINA	
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA			
PROGRAMA DE:		Curso	
Fundamentos de neurociencia computacional		Posgrado	
AÑO		PROFESOR RESPONSABLE	DIRECTOR DEPARTAMENTO