



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN CIENCIAS (NEUROBIOLOGÍA)  
Programa de actividad académica



**Denominación:** Análisis Estadístico de Registros Electrofisiológicos

|            |  |  |                      |
|------------|--|--|----------------------|
| Clave:     | Semestre(s):   | Campo de Conocimiento: <i>Neurociencia Cognitiva</i> | No. Créditos: 4      |
| Carácter:  | Optativa   | Horas<br>32  | Horas por semana     |
| Tipo:      | Teoría: 32   | Práctica: 3  | Horas al Semestre 32 |
| Modalidad: | Presencial – Instituto Fisiología Celular Duración del programa: Semestral |  |                      |

**Seriación:** Sin Seriación ( X ) Obligatoria ( ) Indicativa ( )

**Objetivos generales:**

El objetivo de este curso es presentar distintos métodos estadísticos de relevancia actual en el campo de la neurociencia cognitiva, de manera que los alumnos puedan desarrollar una perspectiva sobre cómo pueden ser aplicados y sus limitaciones. Para lograr esto, a través del curso se estudiarán artículos académicos que hagan uso de estos métodos; paralelamente, los conceptos matemáticos básicos necesarios para justificar y generalizar el significado de estos métodos.

**Objetivos específicos:**

En este curso nos focalizaremos en el estudio de oscilaciones cerebrales y dinámicas poblacionales. Los alumnos harán una presentación de proyectos individuales donde se hagan uso los conceptos estadísticos impartidos en el curso.

Limitaciones del curso. Para poder tomar el curso es necesario tener conocimientos de programación (Python o Matlab) y estadística no paramétrica. Parte de la evaluación es con ejercicios prácticos donde tienen que analizar bases de datos empleando programas en Python o Matlab.

Índice Temático

| Unidad               | Tema  | Horas    |           |
|----------------------|---|----------|-----------|
|                      |   | Teóricas | Prácticas |
| 1                    | Análisis de Potencial de Campo Local (Local Field Potential, LFP)<br>Dr. Román Rossi Pool | 14       |           |
| 2                    | Análisis de Variabilidad Neuronal<br>Dr. Román Rossi Pool                                 | 4        |           |
| 3                    | Dinámicas Poblacionales<br>Dr. Román Rossi Pool   | 14       |           |
| Total de horas:      |   | 32       |           |
| Suma total de horas: |   |          | 32        |

**Bibliografía Básica:**

**Libros de texto:**

- 1) Cohen, M.X., 2014. *Analyzing neural time series data: theory and practice*. MIT press.
- 2) Steven Strogatz, Mark Friedman, A John Mallinckrodt, and Susan McKay. *Non-linear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering*. CRC press, 2018.
- 3) Daniel Durstewitz. *Advanced Data Analysis in Neuroscience. Integrating Statistical and Computational Models*. 1st Edition. Springer, 2017.
- 4) Gyorgy Buzsaki. *Rhythms of the Brain*. 2nd Edition. Elsevier Academic Press, 2011.
- 5) Karim Oweiss. *Statistical Signal Processing for Neuroscience and Neurotechnology*. 1st Edition. Academic Press, 2010.

**Bibliografía Complementaria:**

- 1) Elsayed, G.F. and Cunningham, J.P., 2017. Structure in neural population recordings: an expected byproduct of simpler phenomena?. *Nature neuroscience*, 20(9), pp.1310-1318.

- 2) Chaisangmongkon, W., Swaminathan, S.K., Freedman, D.J. and Wang, X.J., 2017. Computing by robust transience: how the fronto-parietal network performs sequential, category-based decisions. *Neuron*, 93(6), pp.1504-1517.

3) Ferro, D., van Kempen, J., Boyd, M., Panzeri, S. and Thiele, A., 2021. Directed information exchange between cortical layers in macaque V1 and V4 and its modulation by selective attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(12).

4) Siegle, J.H., Jia, X., Durand, S., Gale, S., Bennett, C., Graddis, N., Heller, G., Ramirez, T.K., Choi, H., Luviano, J.A. and Groblewski, P.A., 2021. Survey of spiking in the mouse visual system reveals functional hierarchy. *Nature*, 592(7852), pp.86-92.

5) Wang, X.J., 2020. Macroscopic gradients of synaptic excitation and inhibition in the neocortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 21(3), pp.169-178.

6) Haegens, S., Vergara, J., Rossi-Pool, R., Lemus, L. and Romo, R., 2017. Beta oscillations reflect supramodal information during perceptual judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(52), pp.13810-13815.

7) Pesaran, B., Vinck, M., Einevoll, G.T., Sirota, A., Fries, P., Siegel, M., Truccolo, W., Schroeder, C.E. and Srinivasan, R., 2018. Investigating large-scale brain dynamics using field potential recordings: analysis and interpretation. *Nature neuroscience*, 21(7), pp.903-919.

8) Bi, Z. and Zhou, C., 2020. Understanding the computation of time using neural network models. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(19), pp.10530-10540.

9) Rossi-Pool, R., Zainos, A., Alvarez, M., Diaz-deLeon, G. and Romo, R., 2021. A continuum of invariant sensory and behavioral-context perceptual coding in secondary somatosensory cortex. *Nature communications*, 12(1), pp.1-13.

10) Yang, G.R. and Wang, X.J., 2020. Artificial neural networks for neuroscientists: A primer. *Neuron*, 107(6), pp.1048-1070.

11) Rossi-Pool, R., Zainos, A., Alvarez, M., Parra, S., Zizumbo, J. and Romo, R., 2021. Invariant timescale hierarchy across the cortical somatosensory network. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(3).

12) Willett, F.R., Avansino, D.T., Hochberg, L.R., Henderson, J.M. and Shenoy, K.V., 2021. High-performance brain-to-text communication via handwriting. *Nature*, 593(7858), pp.249-254.

13) Gámez, J., Mendoza, G., Prado, L., Betancourt, A. and Merchant, H., 2019. The amplitude in periodic neural state trajectories underlies the tempo of rhythmic tapping. *PLoS biology*, 17(4), p.e3000054.

14) Rossi-Pool, R., Zainos, A., Alvarez, M., Zizumbo, J., Vergara, J. and Romo, R., 2017. Decoding a decision process in the neuronal population of dorsal premotor cortex. *Neuron*, 96(6), pp.1432-1446.

15) Kobak, D., Brendel, W., Constantinidis, C., Feierstein, C.E., Kepes, A., Mainen, Z.F., Qi, X.L., Romo, R., Uchida, N. and Machens, C.K., 2016. Demixed principal component analysis of neural population data. *Elife*, 5, p.e10989. *Elife*, 5

16) Mante, V., Sussillo, D., Shenoy, K.V. and Newsome, W.T., 2013. Context-dependent computation by recurrent dynamics in prefrontal cortex. *nature*, 503(7474), pp.78-84.

17) Murray, J.D., Bernacchia, A., Roy, N.A., Constantinidis, C., Romo, R. and Wang, X.J., 2017. Stable population coding for working memory coexists with heterogeneous neural dynamics in prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(2), pp.394-399.

18) Murray, J.D., Bernacchia, A., Freedman, D.J., Romo, R., Wallis, J.D., Cai, X., Padoa-Schioppa, C., Pasternak, T., Seo, H., Lee, D. and Wang, X.J., 2014. A hierarchy of intrinsic timescales across primate cortex. *Nature neuroscience*, 17(12), pp.1661-1663.

19) Chaudhuri, R., Knoblauch, K., Gariel, M.A., Kennedy, H. and Wang, X.J., 2015. A large-scale circuit mechanism for hierarchical dynamical processing in the primate cortex. *Neuron*, 88(2), pp.419-431.

20) Sohn, H., Meirhaeghe, N., Rajalingham, R. and Jazayeri, M., 2020. A network perspective on sensorimotor learning. *Trends in Neurosciences*.

21) Sarafyazd, M. and Jazayeri, M., 2019. Hierarchical reasoning by neural circuits in the frontal cortex. *Science*, 364(6441).

22) Sarno, S., de Lafuente, V., Romo, R. and Parga, N., 2017. Dopamine reward prediction error signal codes the temporal evaluation of a perceptual decision report. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(48), pp.E10494-E10503.

| <b>Sugerencias didácticas:</b> |     | <b>Mecanismos de evaluación de aprendizaje de los alumnos:</b> |     |
|--------------------------------|-----|--|-----|
| Exposición oral                | ( ) | Exámenes parciales   | (X) |
| Exposición audiovisual         | ( ) | Examen final escrito   | ( ) |
| Ejercicios dentro de clase     | ( ) | Trabajos y tareas fuera del aula                               | (X) |
| Ejercicios fuera del aula      | (X) | Exposición de seminarios por los alumnos                       | (X) |
| Seminarios                     | (X) | Participación en clase   | (X) |
| Lecturas obligatorias          | (X) | Asistencia   | (X) |
| Trabajo de Investigación       | ( ) |  |     |

## **Perfil profesiográfico:**

Dr. Román Rossi Pool es investigador Titular A del instituto de Fisiología Celular. Trabaja en el área de neurociencia cognitiva. El curso lo ha sido dictado previamente para otros posgrados de la unam.