



DOCTORADO

Programa Analítico de Materia:

1. Nombre de la materia:

Procesamiento de señales biomédicas

2. Presentación de la materia:

El procesamiento de señales biomédicas es una disciplina clave en bioingeniería y ciencias de la salud, con aplicaciones prácticas que abarcan desde el diagnóstico y monitoreo hasta el tratamiento de enfermedades. Las señales biomédicas –como las generadas por el cerebro, el corazón, y otros sistemas fisiológicos– son portadoras de información crucial sobre el estado de salud y bienestar de una persona. La correcta interpretación y análisis de estas señales permite a los profesionales de la salud realizar un diagnóstico más preciso y tomar decisiones fundamentadas en datos. Este curso ofrece una inmersión completa en la comprensión de la génesis de las señales biológicas, el análisis de su propagación a través de los tejidos y los métodos avanzados para abordar los problemas directos e inversos en su estudio. Se introducirá a los estudiantes a la modelación de las señales como procesos estocásticos, con representación mediante estimadores estadísticos y la evaluación de sus propiedades de estacionalidad. Esto no solo incluye una comprensión teórica, sino que también promueve la capacidad de aplicar este conocimiento en la práctica mediante herramientas de programación en la nube, como Google Colaboratory, en un entorno flexible y colaborativo. Al finalizar, los estudiantes habrán desarrollado competencias sólidas en el análisis de señales biomédicas, listas para ser aplicadas en contextos clínicos y de investigación.



3. Docente responsable:

Nombre y Apellido: Bonomini María Paula.
Máximo título alcanzado: PhD.

4. Equipo Docente:

-

5. Requisitos de admisibilidad a la materia:

Conocimientos de probabilidad y de señales y sistemas.

6. Duración en horas:





Horas teóricas: 15
Horas prácticas: 15
Horas totales: 30

7. Idioma del dictado:

Castellano.

8. ¿Podría dictarse una versión en idioma inglés?

Sí.

9. Objetivos de aprendizaje:

1. Familiarizarse con herramientas de programación en la nube, específicamente Google Colaboratory, para análisis colaborativo y computacional.
2. Modelar y analizar señales biomédicas como procesos estocásticos, mediante la implementación de estimadores estadísticos y evaluando sus propiedades de estacionaridad.
3. Desarrollar habilidades prácticas en filtrado, segmentación y síntesis de señales biomédicas, aplicadas en señales periféricas, EEG, PE, ECG, VFC y EM.



10. Contenidos:

- Introducción a la génesis de señales biológicas: conceptos básicos, uso de Python y Google Colaboratory.
- Estimadores estadísticos básicos (media, varianza, autocorrelación) y estimación no paramétrica de la densidad espectral de potencia (PSD).
- Filtros óptimos y su aplicación: filtros de Wiener y sus usos en señales biomédicas.
- Modelos Auto-Regresivos (AR): estimación paramétrica de la PSD.
- Electroencefalograma (EEG) y Potenciales Evocados (PEs): adquisición, preprocesamiento, síntesis, segmentación y predicción autorregresiva. Modelado de datos, supuestos homogéneos y no homogéneos.
- Electrocardiograma (ECG) y Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC): adquisición y análisis de derivaciones frontales y horizontales, detección de complejos QRS, y corrección de latidos ectópicos. series RR y NN, periodograma de Lomb y análisis de Fourier.
- Señales periféricas (EDA, FC, BVP): análisis de señales obtenidas de la pulsera E4 (Empatica, del MIT) para la evaluación del sistema nervioso autónomo.

11. Trabajo de laboratorio:





Se realizarán simulaciones numérica cubriendo los contenidos teóricos en el entorno Google Colaboratory

12. Metodología de enseñanza:

No aplica.

13. Bibliografía obligatoria:

- Sörnmo, L & Laguna, P. (2005). Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications (1st ed.). Elsevier Academic Press.
- Brown, R.G. and Hwang, P. (2012). Introduction to random signals and applied Kalman filtering. (4th ed.) John Wiley and Sons.
- Rey Vega, L. & Rey, H. (2013). A rapid introduction to adaptive filtering. Springer Briefs in Electrical and Computing Engineering.
- Semmlow, J. & Griffel, B. (2014). Biosignal and Medical Image Processing (3rd ed.). CRC Press.

14. Bibliografía complementaria:

-

15. Recursos didácticos para la enseñanza:

Se utilizarán simulaciones numéricas y lectura de papers sobre algunos contenidos específicos.

16. Modalidad de evaluación:

Presentación de trabajos prácticos y examen teórico escrito.

17. Requisitos de aprobación:

Para la aprobación del curso se requerirá la aprobación de un examen final individual de manera escrita y/o práctica. Para la aprobación del curso se requerirá, un 75% de asistencia mínima, la solución de problemas de aplicación y la realización de trabajos de laboratorio en forma individual y/o en equipo.

