|  |  |
| --- | --- |
| Ingeniería color PNG.png | **Maestría en Ingeniería Biomédica****Doctorado en Ingeniería** |
| **Carrera:** Maestría en Ingeniería Biomédica y Doctorado en Ingeniería**Curso de Posgrado:** ***Instrumentación, registro y procesamiento de señales electrofisiológicas*** Carga Horaria 1: 90 horas **Docente/s a cargo:** Dr. Bioing. Rubén Acevedo**Semestre: 2**º**Año:** 2018 |
| **Modalidad** 2**:**  Curso teórico-práctico **Carácter** 3**:** Básico para Maestría. Electivo para Doctorado  |
| **Contenidos Mínimos:** Señales electrofisiológicas: generación, sensado, acondicionamiento y técnicas de registro. Introducción al procesamiento digital de señales.Programa Analítico de foja: a foja:  |
| Bibliografía de foja: a foja:   |
| **Aprobado Res. C. D.: Modificado/Anulado/ Res. C. D.:****Fecha: Fecha:** |
| **Carece de validez sin la certificación de la Comisión de Posgrado:** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Ingeniería color PNG.png** | **PROGRAMA ANALÍTICO** |
| **Unidad I: Señales discretas**Concepto de señal y ruido. Clasificación de las señales. Digitalización de señales. Espacio de señales. Independencia lineal, bases y transformaciones. Transformaciones lineales. Producto interno en las transformaciones.**Unidad II: Transformada discreta de Fourier** Transformada de Fourier: series de Fourier, transformada continua de Fourier, transformada discreta de Fourier y su inversa. Aliasing en el dominio de la frecuencia, propiedades, algoritmos de cálculo.**Unidad III: Sistemas LTI discretos**Concepto y clasificación de los sistemas. Ecuaciones diferenciales y en diferencias. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI). Convolución: definición, propiedades, métodos de cálculo. Deconvolución: definición, aplicación al control y la identificación de sistemas, métodos de cálculo. **Unidad IV: Transformada Z** Definición. Relación con la transformada de Laplace y la transformada de Fourier. Análisis de sistemas de tiempo discreto. Transformaciones conformes. Identificación de sistemas lineales: concepto y clasificación, predicción lineal mediante sistemas auto-regresivos, ecuaciones de Wiener-Hopf, algoritmo de Levinson-Durvin, estimación del orden, método adaptativo de Widrow.**Unidad V: Generación e instrumentación de biopotenciales** Generación de actividad eléctrica por nervios y músculos. Potencial eléctrico. Teoría del dipolo. Conductor de volumen: registro de campo cercano y campo lejano. Electrodos polarizables y no polarizables. Funcionamiento de los electrodos y circuitos equivalentes. Interfase electrodo-piel. Electrodos superficiales. Electrodos internos. Consideraciones prácticas en el uso de electrodos. Amplificadores para señales bioeléctricas. Técnicas de reducción de interferencias.**Unidad VI: Electrocardiograma (ECG)** Introducción. Origen. Instrumentación y registro. Descripción de la señal. Análisis de la señal. Variabilidad de la frecuencia cardiaca: tacograma. Aplicaciones clínicas y en investigación. **Unidad VII: Electromiograma (EMG)** Introducción. Origen. Instrumentación y registro. Descripción de la señal. EMG de aguja y de superficie. Análisis de la señal. EMG estático, dinámico y evocado. Aplicaciones clínicas y en investigación.**Unidad VIII: Electroencefalograma (EEG)** Introducción. Origen. Instrumentación y registro. Descripción de la señal. Análisis de la señal. EEG cuantitativo (QEEG). Aplicaciones clínicas y en investigación.**Unidad IX: Potenciales Evocados (PE)** Introducción. Origen. Instrumentación y registro. Descripción de la señal: potenciales evocados auditivos, visuales y somatosensoriales. Análisis de la señal. Aplicaciones clínicas y en investigación. |
| Ingeniería color PNG.png | BIBLIOGRAFIA |
| * "Teoría de la Señal", L. E. Franks, Editorial Reverté, 1975.
* "The Fast Fourier Transform and its Applications”; Brigham; Prentice Hall, 1988.
* "Digital Signal Processing";A. Oppenheim, R. Schafer, Prentice Hall, 1975.
* “Tratamiento Digital de Señales: principios y fundamentos”; Proakis, Manolakis; Prentice Hall; 1998.
* “Introducción a las señales y sistemas discretos”, Milone D., Rufiner L., Acevedo R., Di Persia L., Torres H, EDUNER, 2006.
* “Señales y sistemas: Análisis mediante métodos de transformada y Matlab”, M. Roberts, McGraw Hill, 2004.
* “Principles of Applied Biomedical Instrumentation” 3ra edición; Geddes & Baker, J. Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A., 1989.
* “Current Practice of Clinical Electroencephalography”. D. Daly, T. Pedley. Lippincott-Raven, 1990.
* “Event-Related Brain Potentials: Basic Issues and Applications”. J. Rohrbaugh, R. Parasuraman, R. Johnson Jr. Oxford University Press, 1990.
* “Spehlmann’s Evoked Potentials: Primer Visual, Auditory and Somatosensory Evoked Potentials in Clinical Diagnosis”. K. Misulis. Butterworth-Heinemann, 1994.
* “Detection and Estimation Methods for Biomedical Signal”. M. Akay. Academic Press, 1996.
* “Evoked Potentials in Clinical Medicine”. K. Chiappa. 3º ed., Lippincott-Raven, 1997.
* “Laboratory Exercices in Auditory Evoked Potentials (Singular Audiology Text)”. J. Ferraro. Sigular Pub Group, 1997.
* “Electrofisiología Humana: Un Enfoque para Ingenieros”. P. Castellanos Abrego, R. Godinez Fernández, J. Jimenez Cruz, V. Medina Bañuelos. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana, 1997.
* “Evoked Potentials Audiometry: Fundamentals and Applications”. R. Goldstein, W. Aldrich. Prentice Hall Press, 1998.
* "Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback". J. Evans (Editor), A. Abarbanel (Editor). Academic Press, 1999.
* “Analog Signal Processing” R. Pallás Areny & J.G. Webster; J. Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A., 1999.
* “The Measurement, Instrumentation and Sensor Handbook”, J.G. Webster, CRC Press & IEEE Press, USA, 1999.
* "Functional Neuroscience: Evoked Potentials and Magnetic Fields, The 6th International Evoked Potentials Symposium", Elsevier, 1999.
* “Principios de Neurociencia”, E. Kandel, J. Schwartz, T. Jessell. 4º ed., McGraw-Hill Interamericana, 2001.
* “Electromyography: physiology, engineering and noninvasive applications”. R. Merletti, P. Parker. IEEE EMBS, Wiley & Sons Pub., 2004.
* “Electroencephalography: basic principles, clinical applications and related fields”. E. Niedermeyer, F. Lopes da Silva. 5ta. ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
* “Electric Fields of the Brain”. P. Nunez, R. Srinivasan. 2º ed., Oxford University Press, 2006.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| Ingeniería color PNG.png | PLANIFICACIÓN DEL CURSO |
| **Objetivos Generales:** * Entender los conceptos básicos relacionados con el procesamiento digital de señales
* Conocer los principios de diseño de la instrumentación necesaria para el registro de estas señales electrofisiológicas, el procesamiento necesario, las técnicas de registro y análisis utilizadas, sus aplicaciones clínicas y en investigación.
* Conocer el origen de los potenciales bioeléctricos, en particular del electrocardiograma (ECG), electromiograma (EMG), electroencefalograma (EEG) y potenciales evocados (PE).
 |
| Objetivos Particulares: * Profundizar los conceptos relacionados con en el proceso de muestreo de señales analógicas y sus implicancias teóricas de forma de aplicar correctamente esta técnica.
* Conocer la teoría de los espacios de señales para obtener una perspectiva simple y unificada del procesamiento de señales.
* Familiarizarse con la realización de registros de señales electrofisiológicas.
* Realizar trabajos experimentales que permitan desarrollar la capacidad de análisis del alumno.
 |
| **Metodología de Trabajo:** El dictado del curso se organizará en encuentros presenciales de 4 hs de duración, donde se desarrollarán conceptos teórico-prácticos y en instancias de trabajo bajo supervisión tutorial. En los temas relacionados a procesamiento digital las prácticas se realizarán en el laboratorio de computación, mientras que para los registros de señales electrofisiológicas se utilizará el Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigaciones Neuromusculares y Sensoriales (LIRINS). Los alumnos deberán presentar informes de los trabajos prácticos. Para su resolución podrán consultar al cuerpo docente en las horas de tutoría destinadas para eso. |
| **Equipo docente:** Dr. Bioing. Rubén Acevedo (LIRINS-FIUNER)Mg. Bioing. Eduardo Filomena (LIRINS-FIUNER)Mg. Bioing. Carla Mántaras (LEyCEM-FIUNER)Mg. Bioing. Carolina Carrere (LIRINS-FIUNER)Mg. Bioing. Carolina Tabernig (LIRINS-FIUNER)Dr. Bioing. José Biurrun Manresa (LIRINS-FIUNER)Mg. Bioing. Yanina Atum (LIRINS-FIUNER) |
| **Cronograma del Curso:** Días de encuentros presenciales: lunes y martes de 09:00 a 13:00 hs (puede variar en algunas clases)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fecha | Tema | Profesor |
| 24/09 | Señales discretas | Rubén Acevedo |
| 25/09 | Espacios de señales | Rubén Acevedo |
| 01/10 | Transformada Discreta de Fourier | Rubén Acevedo |
| 02/10 | Sistemas LTI discretos - Convolucion discreta | Rubén Acevedo |
| 08/10 | Transformada Z – Funciones de transferencia | Rubén Acevedo |
| 09/10 | Estimación espectral | Rubén Acevedo |
| 15/10 | Feriado | - |
| 16/10 | Generación e instrumentación de biopotenciales | Eduardo Filomena |
| 22/10 | Generación e instrumentación de biopotenciales | Eduardo Filomena |
| 23/10 | Origen, registro y procesamiento digital de electrocardiograma (ECG) | Carla Mántaras |
| 29/10 | Variabilidad de la frecuencia cardíaca | Carla Mántaras |
| 30/10 | Origen, registro y procesamiento digital de electromiograma (EMG) | Carolina Tabernig |
| 5/11 | Origen y registro de electroencefalograma (EEG) y potenciales evocados (PE) | Rubén Acevedo |
| 6/11 | Procesamiento digital de EEG y PE | José Biurrun Manresa – Yanina Atum |
| 12/11 | Interfaces cerebro computadoras basadas en EEG | Carolina Carrere – Carolina Tabernig |
| A definir | EVALUACION FINAL |  |

 |
| **Condiciones de Regularidad y Promoción:**Asistencia al 80% de las clases de teoría. Entregar todos los informes de los trabajos prácticosAprobar un examen final escrito con al menos 60/100 puntos. |
| **Infraestructura necesaria:** * Aula de posgrado
* Cañón proyector
* Laboratorio de computación.
* Equipamiento para registro de señales instalado en el LIRINS.
* Insumos para registros: electrodos descartables, gel, alcohol.
 |