



PLAN DE ESTUDIOS 2008-II

SÍLABO

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1	Asignatura	:	PROCESAMIENTO AVANZADO DE SEÑALES
1.2	Ciclo	:	VIII
1.3	Carrera Profesional	:	Ingeniería Mecatrónica
1.4	Área	:	Robótica y Procesamiento de Señales
1.5	Código	:	IM 0804
1.6	Carácter	:	Obligatorio
1.7	Requisito	:	IM 0705 Procesamiento de Señales
1.8	Naturaleza	:	Curso Teórico-Práctico-Laboratorio
1.9	Horas	:	102 Téo. (28) Pra. (28) Lab. (28)
1.10	Créditos	:	04
1.11	Docente	:	Dr. Ing. Pedro Huamani Navarrete e-mail: phuamani@urp.edu.pe

II. SUMILLA

Introducción a las señales y sistemas digitales. Filtros digitales, teoría avanzada de filtros. Introducción a los procesos aleatorios. Predicción lineal, filtros lineales óptimos. Aplicaciones: Redes neuronales artificiales, codificación, modulación y ecualización, codificación de voz e imagen, tratamiento de voz y aplicaciones biomédicas.

III. OBJETIVOS

El estudiante al finalizar la asignatura conocerá las técnicas de procesamiento digital moderno y algunas de las principales aplicaciones en análisis espectral, filtrado digital, procesamiento de señales unidimensionales aleatorias (señales de proceso, señales biomédicas y de voz) y procesamiento de imágenes.

IV. PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD TEMÁTICA N° 1: Introducción al Procesamiento de Señales y Filtros Digitales

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante repasará los conceptos fundamentales del procesamiento digital de señales y sus áreas de aplicación. Asimismo, conoce los fundamentos de los filtros digitales, sus ventajas, propiedades, características y estructuras discretas

N° DE HORAS: 12

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
1	Repasa los conceptos fundamentales del procesamiento digital de señales y sus áreas de aplicación.	Exposición y presentación del docente de Teoría. Participación de estudiantes con consultas y preguntas.
2	Conoce los fundamentos de los filtros digitales, sus ventajas, propiedades, características, tipos y estructuras discretas.	Conoce las herramientas del Matlab para el procesamiento digital de señales y de imágenes.

Referencias Bibliográficas:

Alan V. & Schafer R & Buck, J. 2000. *Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto*. 2da. Edición. Editorial Prentice Hall.

Da Silva E. 2004. *Processamento Digital de Sinais - Projeto e análise de sistemas*. Editorial Bookman. Brasil.

UNIDAD TEMATICA Nº 2: Diseño de Filtros FIR Invariantes al Tiempo.

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante diseñará filtros no recursivos (FIR) invariantes al tiempo a partir del método de Windowing.

Nº DE HORAS: 12

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
3	Características de filtros FIR de fase Lineal: Tipo I, II, III y IV. Diseño a partir de ventanas (Hamming, Rectangular, Triangular, Hanning y Blackman).	Diseña filtros digitales FIR del tipo pasa-bajo, pasa-alto, pasa-banda y elimina-banda. Utiliza las herramientas del Matlab para el diseño y uso de filtros digitales FIR.
4	Efecto de la ventana en la respuesta en frecuencia del filtro. Transformaciones de frecuencia. Operación de filtrado digital y aplicaciones.	Primer Laboratorio: Diseño y aplicación de un filtro digital FIR invariante al tiempo.

Referencias Bibliográficas:

Andreas, A. 1993. *Digital Filters: analysis, design, and applications*. Second Edition. Editorial McGraw-Hill, Inc. Singapore.

UNIDAD TEMATICA Nº 3: Diseño de Filtros IIR Invariantes al Tiempo.

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante diseñará filtros recursivos (IIR) invariantes al tiempo a partir del método de aproximación de funciones analógicas: Butterworth.

Nº DE HORAS: 12

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
5	Características de los prototipos de filtros analógicos. Características del filtro Pasa-bajo de Butterworth. Transformaciones S-Z: transformación bilineal.	Diseña filtros digitales IIR del tipo pasa-bajo, pasa-alto, pasa-banda y elimina-banda. Utiliza las herramientas del Matlab para el diseño y uso de filtros digitales IIR.
6	Transformación de bandas frecuenciales: pasa-bajo-bajo, pasa-bajo-alto, pasa-bajo-banda y pasa-bajo-elimina banda. Operación de filtrado y aplicaciones prácticas.	Evaluación de la Primera Práctica Calificada. Segundo Laboratorio: Diseño y aplicación de un filtro digital IIR invariante al tiempo.

Referencias Bibliográficas:

Andreas, A. 1993. *Digital Filters: analysis, design, and applications*. Second Edition. Editorial McGraw-Hill, Inc. Singapore.

UNIDAD TEMATICA Nº 4: Modelos AR-MA, Estimación Lineal Óptima Wiener y Algoritmo Adaptivo LMS.

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante conocerá los fundamentos del filtrado adaptivo y sus aplicaciones en ingeniería.

Nº DE HORAS: 12

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
7	Introducción a los procesos aleatorios. Modelos autorregresivos (AR), medias móviles (MA) y ARMA. Estimación lineal óptima: filtro de Wiener. Ecuaciones de Wiener-Hopff. Ejemplos de aplicación. Predicción lineal.	Conoce el uso del filtrado adaptivo en aplicaciones de ingeniería, y los simula en el software Matlab.
9	Filtros en Celosía o Lattice. Filtrado adaptivo lineal: algoritmo Least Mean Square (LMS). Estructura de operación y ejemplos de aplicación.	Utiliza las herramientas del Matlab para aplicaciones de filtrado adaptivo LMS.

Referencias Bibliográficas:

Haykin, S. 2001. *Adaptive Filter Theory*. Third Edition. Editorial Prentice-Hall, Inc. New Jersey.

UNIDAD TEMATICA Nº 5: Procesamiento Espacial de Imágenes Digitales.

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante conocerá las principales técnicas de procesamiento espacial de imágenes digitales.

Nº DE HORAS: 24

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
10	Fundamentos de imagen digital. Tipos de imágenes. Modelos de color. Procesamiento espacial: negativo, binarización, zoom.	Evaluación de la Segunda Práctica Calificada.
11	Rotación y traslación de imágenes. Manipulación del Histograma.	Conoce las principales herramientas matemáticas de procesamiento espacial de imágenes digitales.
12	Operaciones morfológicas: dilatación, erosión, cerradura y apertura.	Utiliza las herramientas del Matlab para el procesamiento espacial de imágenes digitales.
13	Filtrado no lineal: suavizado de imágenes, y detección de contornos: Sobel y Prewitt. Aplicaciones de reconocimiento de patrones.	Tercer Laboratorio: Procesamiento digital de imágenes médicas.

Referencias Bibliográficas:

Fu, K, González R. 1987. *Robótica Control, Detección, Visión e Inteligencia*. Editorial Mc Graw-Hill, Inc. México.

González, R, Woods, R & Eddins, S. 2004. *Digital Image Processing Using Matlab*. Editorial Pearson Prentice Hall.

UNIDAD TEMATICA Nº 6: Aplicaciones de las Redes Neuronales Artificiales.

LOGROS DE LA UNIDAD: El estudiante conocerá los fundamentos de redes neuronales artificiales y realiza aplicaciones de ingeniería en voz, imágenes y señales biomédicas.

Nº DE HORAS: 12

SEMANA	CONTENIDOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
12	Introducción a las redes neuronales artificiales. Red	Conoce los fundamentos de una red neuronal

	Perceptron. Algoritmo de entrenamiento y ejemplo de aplicación. Red Perceptron Multicapa con algoritmo de aprendizaje Backpropagation.	Perceptron y Multicapa para aplicaciones de ingeniería, y utiliza los Toolbox del Matlab para el entrenamiento de la red neuronal.
13	Algoritmo de entrenamiento de RNA y ejemplo de aplicación de ingeniería basado en procesamiento de voz, imágenes y señales biomédicas, utilizando como herramienta el software Matlab.	Evaluación de la Tercera práctica calificada. Cuarto Laboratorio: Aplicación de red neuronal MLP para señales e imágenes digitales.

Referencias Bibliográficas:

Del Brio, M & Sanz, A. 2008. Redes neuronales y sistemas borrosos. Tercera edición. Editorial Ra-Ma. México.

V. METODOLOGÍA

5.1 Clases Magistrales: Son tipo de clase expositivas con proyección multimedia (imágenes y diagramas) desarrollada en los salones de clases.

5.2 Práctica en Laboratorio: Consiste en realizar prácticas de simulación utilizando el software disponible.

5.3 Seminarios: Diálogo y exposición usando equipos disponibles respecto a contenidos específicos con participación plena del estudiante presentando un informe sobre el seminario.

5.4 Asesoría: Para el reforzamiento y solución de problemas. Laboratorio guiado con explicación previa y desarrollo de aplicaciones reales. Experiencias de programación en laboratorio. Método interactivo. El método utilizado será demostrativo- explicativo.

VI. EQUIPOS Y MATERIALES

Equipos e Instrumentos: Computadora con el software Matlab y sus toolbox instalados.

Materiales: Tiza, pizarra y mota. Proyector multimedia. Manejo de información a través de la aula virtual.

VII. EVALUACIÓN

a. Criterios

La evaluación se realizará en forma sistemática y permanente durante el desarrollo del curso. Las formas de evaluación se regirán de la Guía de Matricula de la Escuela de Ingeniería Mecatronica. Capitulo III, así también el capitulo V hace referencia que al margen de la modalidad de evaluación que los docentes adopten para sus cursos la Universidad establecerá en el Calendario Académico periodos en los que se administrarán los exámenes parciales y finales y un tercer periodo para el examen sustitutorio. Estos periodos deben figurar en el Calendario de Actividades Académicas de la Universidad.

b. Instrumentos de Evaluación:

Examen Parcial	:	EP	33.33%
Examen Final	:	EF	33.33%
Prácticas	:	PRAi	16.67%
Laboratorios	:	LABi	16.67%
Promedio Final	:	PF	
Examen Sustitutorio	:	ES	

c. Fórmula para evaluar el Promedio Final de la Asignatura:

$$PF = \frac{\left(\frac{PRA1 + PRA2 + PRA3}{2}\right) + \left(\frac{LAB1 + LAB2 + LAB3 + LAB4}{4}\right) + EP + EF}{3}$$

Nota: El Examen Sustitutorio, sustituye a la menor nota obtenida en los exámenes Parcial o Final.

III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a. Básica

- Ppenheim, A, Schafer, R & Buckj. 2000. *Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto*. 2da. Edición. Editorial Prentice Hall.
- Andreas, A. 1993. *Digital Filters: analysis, design, and applications*. Second Edition. Editorial McGraw-Hill, Inc. Singapore.
- Fu, K, González R. 1987. *Robótica Control, Detección, Visión e Inteligencia*. Editorial Mc Graw-Hill, Inc. México.
- González, R, Woods, R & Eddins, S. 2004. *Digital Image Processing Using Matlab*. Editorial Pearson Prentice Hall
- Del Brio, M & Sanz, A. 2008. *Redes neuronales y sistemas borrosos*. Tercera edición. Editorial Rama. México.

b. De consulta

- Da Silva, D, Netto, E. 2004. *Processamento Digital de Sinais - Projeto e análise de sistemas*. Editorial Bookman. Brasil.
- Haykin, S. 2001. *Adaptive Filter Theory*. Third Edition. Editorial Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Semmlow, J. 2004. *Biosignal and Biomedical Image Processing: MATLA B-Based Applications*. Rutgers University Piscataway. New Jersey.
- Azpiroz, J, Medina, V, Lerallut, J. 2000. *Procesamiento de Imágenes Biomédicas*. Editorial UNAM.
- *Introduction to digital filters*. Recuperado el 13 marzo 2015 en <http://www-ccrma.stanford.edu/~jos/filters/>
- *Site del Matlab*. Recuperado el 1 marzo del 2015 en: <http://www.mathworks.com>
- *The Scientist and Engineer's Guide to DSP*. Recuperado el 2 febrero del 2015 en: <http://www.dspguide.com/pdfbook.htm>
- *Curso on-line de PDS*. Recuperado el 4 febrero del 2015 en: <http://www.bores.com/courses/intro/index.htm>
- *FAQs on Digital Signal Processing*. Recuperado el 4 enero del 2015 en: <http://www.bdti.com/Resources/Comp.DSP.FAQ>