



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA**

**SÍLABO
PLAN DE ESTUDIOS 2006-II**

I. DATOS GENERALES

Nombre	: Procesamiento Digital de Señales
Código	: CE 0907
Condición	: Obligatorio
Nivel	: IX
Créditos	: 3
Número de horas semanales	: T(1), P(2), L(2)
Requisito	: CE 0701 Telecomunicaciones II

II. SUMILLA

El curso Procesamiento Digital de Señales corresponde al Octavo semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica. Es de naturaleza teórica práctica complementada con simulaciones en computadora. Tiene como objetivo brindar al estudiante algunas técnicas matemáticas de tratamiento de señales digitales, así como la teoría de diseño de Filtros Digitales, sean estos recursivos o no recursivos, para el tratamiento de las señales y la extracción de la información.

El curso comprende los siguientes temas:

Introducción al Procesamiento Digital de Señales (PDS): Conceptos Básicos de PDS. Conceptos Básicos de Conversión Análoga a Digital: Teorema de Muestreo. Teoría de Señales Discretas Señales exponenciales y sinusoidales. Problemas de Cuantización. Ruido de Cuantización. Cambio de la Tasa de Muestreo. Sistemas. Lineales Invariantes en el Tiempo. Convolución. Ecuaciones en Diferencia. La Transformada Z y su Relación con los Filtros Digitales: Propiedades. Círculo Z y Función de Transferencia. Conceptos Básicos sobre el análisis de Fourier: La Transformada Discreta de Fourier. Propiedades y Convolución Lineal. La Transformada Rápida de Fourier (FFT). Análisis y Métodos de Cálculo. La decimación de frecuencias.. Concepto de Filtros Digitales. Clasificación de los Filtros Digitales. Estructuras de Filtros. Filtros Adaptivos y No Adaptivos. Diseño de Filtros Digitales No Recursivos: Diseño por Método de Windowing. Tipos de Ventanas. Modificación de Frecuencias. Conversiones de Filtros. Diseño de Filtros Digitales Recursivos:

Transformada de Tustin o Bilineal. Operación de Filtrado. Filtro Recursivo de Butterworth y Chebyshev. Modificaciones de Frecuencia. Conversiones de Filtros. Transformada Discreta de Fourier Short Time. Aplicación sobre Señales No Estacionarias. Señales Sísmicas, Sonar, Voz y Médicas.

III. COMPETENCIAS DE LA CARRERA

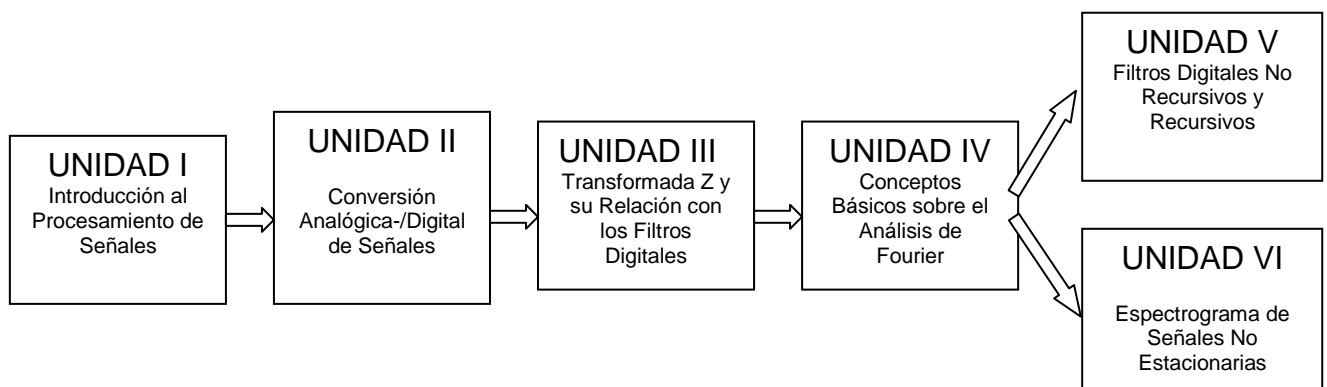
El curso aporta al logro de las siguientes competencias de la carrera:

1. Analiza, diseña, especifica, modela, selecciona y prueba circuitos, equipos y sistemas electrónicos analógicos y digitales, con criterio para la producción industrial y uso comercial.
2. Evalúa, desarrolla, adapta, aplica y mantiene tecnologías electrónicas, en telecomunicaciones, en automatización, en bioingeniería, resolviendo problemas que plantea la realidad nacional y mundial.
3. Desarrolla estrategias de autoaprendizaje y actualización para asimilar los cambios y avances de la profesión y continuar estudios de posgrado.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Conoce los conceptos fundamentales de Procesamiento Digital de Señales y la fundamentación matemática básica para su análisis y diseño, comprendiendo que es la base necesaria del curso.
2. Formula la interpretación de señales de Comunicaciones, Radar, Sonar, Biomédicas, Sísmicas, etc., mediante la aplicación de datos muestreados en el tiempo y procesados por computadoras.
3. Aplica las técnicas necesarias para el análisis espectral de las señales usando las técnicas digitales derivadas de las teorías de Fourier
4. Analiza y simula por computadora la respuesta de Filtros Digitales sean estos recursivos o no recursivos, para el tratamiento de las señales y la extracción de la información.

V. RED DE APRENDIZAJE



VI. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD I: Introducción al Procesamiento de Señales

Logro de la unidad: Conoce los conceptos fundamentales del Procesamiento Digital de Señales y la fundamentación matemática básica para su aplicación, análisis y diseño, comprendiendo que es la base necesaria del curso.

Semana	Temas	Actividades
1	Introducción al concepto de Procesamiento Digital de Señales. Revisión global de ciertas herramientas que nos ofrecen los Sistemas DSP modernos.	Exposición del profesor con aplicaciones. Participación de alumnos con preguntas.

UNIDAD II: Conversión Analógica- Digital de Señales.

Logro de la unidad: Conoce los conceptos fundamentales de la conversión de las señales continuas a muestreadas en el tiempo y la implicancia de su representación en código binario. Asimismo estudiar los Sistemas Lineales Invariantes al tiempo y el uso de la Ecuación en Diferencia.

Semana	Temas	Actividades
2	Conversión Analógica-Digital de señales Teorema del muestreo. Problema de la cuantificación en binario de las señales. El ruido de cuantización y su influencia en el procesamiento de señales digitales.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de problemas. Uso del Digital Signal Processing toolbox del MATLAB.
3	Teoría de las señales discretas. Señales exponenciales y sinusoidales. Funciones típicas. Cambio de la Tasa de Muestreo.	Exposición del profesor con aplicaciones, haciendo uso del Matlab
4	Sistemas Lineales Invariantes al tiempo. Convolución. Ecuaciones en Diferencia y su Aplicación. Modelos AR, MA ARMA. Emulación de circuitos análogos mediante esquemas discretos.	Exposición del profesor con aplicaciones, haciendo uso del Matlab Práctica N° 01.

UNIDAD III: Transformada Z y su Relación con los Filtros Digitales

Logro de la unidad: Presenta la Transformada Z como la transformada discreta de Laplace e ilustra su aplicación trascendental en los sistemas digitales.

Semana	Temas	Actividades
5	La Transformada Z La transformada Z inversa. Propiedades de la transformada Z El círculo Z y la Función de transferencia en términos Z La respuesta de la amplitud y de la fase en función de la frecuencia. Concepto de filtros digitales..	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.

UNIDAD IV: Conceptos Básicos sobre el Análisis de Fourier

Logro de la unidad: Analiza y simula por computadora la aplicación de la transformada discreta de Fourier. Ilustra uno de los algoritmos más importantes del tratamiento de señales; La FFT o Transformada Rápida de Fourier.

Semana	Temas	Actividades
6	La transformada discreta de Fourier. Propiedades de la transformada discreta de Fourier. (DFT) La convolución lineal..	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.
7	La Transformada Discreta de Fourier Inversa. La Transformada rápida de Fourier o FFT Métodos alternos. Algoritmos FFT: La decimación de frecuencias.	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.
8	Examen Parcial.	Examen Parcial.

UNIDAD V: Filtros Digitales No Recursivos y Recursivos

Logro de la unidad: Presenta los métodos para el diseño y aplicaciones de los filtros digitales no recursivos y recursivos, basadas en la aplicación de la Transformada Z.

Semana	Temas	Actividades
9	Clasificación de los Filtros digitales. Filtros Digitales Recursivos y No Recursivos. Filtros Adaptativos y no Adaptativos Estructuras de Filtros Digitales	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.
10	Diseño de Filtros Digitales no Recursivos. Diseño por el Método de Windowing Ventana de von Hann Ventana de Hamming Ventana Rectangular Ventana de Kaiser, Ventana Triangular y Gaussiana	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.
11	Modificación de frecuencias. Conversión de filtros Pasa-bajo en Pasa-alto. Conversión de filtros Pasa-bajo en Pasa-banda. Conversión de filtros Pasa-banda en Rechaza o Elimina banda. Filtros Digitales Multibandas.	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB. Práctica Calificada N° 02
12	Diseño de Filtros Digitales Recursivos. Operación de Filtrado. Transformada de Tustin o Bilineal. Filtro Recursivo de Butterworth	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.
13	Filtro Recursivo de Chebyshev Diseño de Filtros Digitales Recursivos. Modificaciones de frecuencia.	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.
14	Filtros Digitales Recursivos Pasa-banda, Pasa-alto y Elimina-banda. Filtros Pasa Todo y Filtros Notch.	Exposición del profesor con aplicaciones. Aplicaciones con el toolbox Signal Processing del MATLAB.

UNIDAD VI: Espectrograma de Señales No Estacionarias

Logro de la unidad: Presenta el uso de la Transformada Discreta de Fourier para la obtención del Espectrograma de Señales No Estacionarias. Señales Sísmicas, de Voz, de Sonar y Médicas.

15	Transformada Discreta de Fourier Short Time. Aplicación sobre Señales No Estacionarias. Señales Sísmicas, Sonar, Voz y Médicas.	Aplicaciones con el toolbox Signal Processing Entrega de Promedios de Notas y Laboratorios.
16	Examen Final.	Examen Final.
17	Examen Sustitutorio.	Examen Sustitutorio

VII. METODOLOGÍA

La asignatura se desarrolla en tres modalidades didácticas:

1. Clases teóricas: Se desarrollan mediante exposición del profesor cumpliendo el calendario establecido. En estas clases se estimula la participación activa del estudiante, mediante preguntas, solución de problemas, discusión de casos, búsqueda de información bibliográfica y por Internet.
2. Clases prácticas: Se desarrollan con la finalidad de desenvolver las habilidades y actitudes descritas en las competencias. Se plantean ejercicios y casos a ser resueltos con los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.
3. Clases de laboratorio: Se realizarán con el software adecuado que permita al alumno visualizar los aspectos más importantes de la aplicación de filtros digitales y la simulación en computadora de su comportamiento. Los casos a resolver se entregarán con anticipación para que los informes incluyan investigación, actualización y conocimiento profundo del mismo.

Los equipos como computador y proyector multimedia y los materiales como el texto, separatas, software y el aula virtual permitirán la mejor comprensión de los temas tratados.

VIII. EVALUACIÓN

El sistema de evaluación es permanente. Comprende evaluaciones de los conocimientos, habilidades y actitudes.

Para evaluar los conocimientos se utilizan las prácticas calificadas y exámenes. Para evaluar las habilidades se utilizan adicionalmente a las anteriores las intervenciones orales, exposiciones y el trabajo de

laboratorio. Para evaluar las actitudes, se utiliza la observación del alumno, su comportamiento, responsabilidad, respeto, iniciativa y relaciones con el profesor y alumnos.

Los instrumentos de evaluación del curso son:

1. Prácticas Calificadas (P): Son dos.
2. Trabajos de Laboratorio (L): Son seis, no se elimina ninguna.
3. Exámenes (E): Son tres, examen parcial (EP), examen final (EF) y examen sustitutorio (ES)

La nota final se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$NF = \frac{(EP + EF + (\frac{P1 + P2}{2}) + (\frac{L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6}{6}))}{3} \quad EI$$

Examen Sustitutorio reemplaza en la fórmula a la menor nota entre EP y EF.

La redacción, orden y ortografía influyen en la calificación de las pruebas escritas.

En la calificación de los trabajos de laboratorio se tiene en cuenta la puntualidad, las exposiciones de los trabajos, intervenciones orales, comportamiento, responsabilidad e iniciativa.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. S.M. Bozic. "Digital and Kalman Filtering"
2. Proakis."Introduction to Digital Signal Processing"
3. Bruel Kjaer. "Frecuency Analysis"
4. Oppenheim and Shafer. "Discrete Time Signal Processing"
5. Oppenheim. "Applications of Digital Signal Processing"
6. Oppenheim, Willsky and Young. "Signals and Systems"
7. Mischa Schwartz and Leonard Shaw. "Signal Processing"
8. Mischa Schwartz. "Information Transmission, Modulation and Noise"
9. R.W.HAMMING. "Digital Filters"
10. Oppenheim, Burrus, McClellan, Parks, Schafer and Schuessler. "Computer-Based Exercises for signal processing using MATLAB"
11. Antoniou, Andreas "Digital Filters Analysis, Design and Applications".
12. Guide Matlab 6.5, Toolbox Signal Processing, The MathWorks
13. Guide Matlab 6.5, Toolbox Speech, The MathWorks
14. Burrus and Parks, "Digital Filter Design".
15. Haykin Simon. "Adaptive Filter Theory".

16. Huamaní Navarrete Pedro Freddy, "Procesamiento Digital de Señales Utilizando el Matlab". Editorial URP. Lima. 2006.
17. Huamaní Navarrete Pedro Freddy, "Manual Matlab 6.0. Guía Práctica". Editorial UTP. Lima. Noviembre 2003.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

1. www.mathworks.com

REVISTAS

IEEE Transactions on Digital Signal Processing.
IEEE Transactions on Digital Signal Processing Magazine.