

2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 12 de Marzo de 2009

VISTO la Resolución Nº 018/09 del Decano de la Facultad Regional Delta, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización “Análisis de Señales y Sistemas”, y

CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad conocimientos actualizados sobre la descripción, implementación y aplicación de las principales técnicas utilizadas en el análisis de señales y sistemas.

Que dicho curso es pertinente a la Curricula del Doctorado en Ingeniería, Mención Ensayos Estructurales, que se dicta en el ámbito de la mencionada Facultad Regional.

Que la Facultad Regional Delta cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.



“2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Posgrado de Actualización “Análisis de Señales y Sistemas”, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Delta con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1223

Ing. HECTOR CARLOS BROTTTO
RECTOR
A. U. S. RICARDO F. O. SALLER
Secretario del Consejo Superior



2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 1223

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS

1. OBJETIVOS

Este curso está orientado a la descripción, implementación y aplicación de las principales técnicas utilizadas en el análisis de señales y sistemas, particularmente en las aplicaciones en análisis de vibraciones. Se hace uso de software propio para demostraciones tipo y para la solución de problemas se elaboran programas utilizando el software MATLAB.

La propuesta sirve de base al curso de mantenimiento predictivo y de análisis modal, y además proporciona diversas herramientas de aplicación en el campo del análisis de señales.

2. CONTENIDOS

➤ Descripciones básicas. Clasificación de señales y sistemas. Datos aleatorios estacionarios. Propiedad de ergodicidad. Señales no estacionarias. Registros de muestras estacionarias. Propiedades descriptivas básicas. Procedimiento para identificación de sistemas. Relaciones entrada/salida. Criterios de análisis de error. Adquisición de datos. Pre y post procesamiento. El ADC. Muestreo de señales. Estimación de parámetros. Estadísticas de una muestra. Estimadores insesgados, eficientes y consistentes. Distribución del valor medio de una muestra y de la varianza de



2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

la muestra. Intervalos de confianza. Test de hipótesis. Aplicación del test Chi-square al ajuste de funciones. Test de normalidad de una muestra. Test de independencia estadística de una muestra.

➤ Funciones de probabilidad. Valores esperados y momentos de una distribución. Dispersión y tendencia central. Asimetría y curtosis de una distribución. Discusión de funciones de distribución probabilísticas especiales. Análisis de errores en muestreo de señales. Coeficiente de correlación. Distribución de la suma de dos variables aleatorias. Teorema Central del Límite. Distribución normal conjunta. Generalización a n-dimensiones. La función generadora de momentos. Distribución t de Student. Distribución F de Fisher.

➤ Funciones de covarianza. Funciones de correlación. Coeficiente de correlación de funciones. Determinación de tiempos de retardo con la función de correlación cruzada. Aplicación a la identificación de trayectorias en medios no dispersivos. Análisis de casos con medidas de datos de salida. Funciones densidad espectral. Estimación de espectros usando la Transformada Finita de Fourier. Funciones de Coherencia. Densidad especial cruzada utilizada para la estimación de los tiempos de retardo. Relación de incerteza. Análisis de procesos gaussianos ergódicos.

➤ Análisis de errores en los estimadores básicos. Definición en los tipos de errores. Estimación del error en los valores medios y cuadráticos medios. Estimación de funciones densidad de probabilidad. Estimación de funciones de correlación: valores medios y varianza del estimador. Estimación y errores en funciones espectrales.

➤ Relaciones ideales en sistemas simples (entrada/salida). Descripción de sistemas físicos lineales. Características dinámicas básicas. Función de respuesta en frecuencia. Sistemas mecánicos con un grado de libertad, sistemas continuos. Consideraciones con



2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



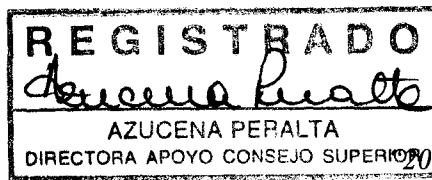
*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

señales estacionarias y transientes. Función de coherencia ordinaria. Efectos de ruido: en la entrada, en ambas y no correlacionadas. Sistemas con realimentación. Efecto de ruido en la salida. Identificación de sistemas. Cálculos optimizados. Relación usando una excitación externa. Aplicación en la predicción de parámetros de sistemas mecánicos. Aplicación de las técnicas espectrales para la determinación de trayectorias en problemas de propagación. Problemas dispersivos. Relaciones generales en sistemas de entrada simple y salidas múltiples. Análisis del caso particular con dos salidas.

➤ Procedimientos básicos de estimación no paramétrica. Funciones densidad de probabilidad. Funciones de autocorrelación y de correlación cruzada. Diferentes métodos de estimación de autoespectro: resumen general del método de estimación. Análisis de la aplicación de ventanas. El problema de la resolución espectral. Estimación por medio del método Blackman y Tukey. Estimación por el método de Welch. Método combinado de Carter y Nuttall. Pasos computacionales recomendados. Procedimiento de Zoom espectral. Estimación de funciones de correlación cruzada. Estimación de espectros cruzados, funciones de coherencia y de transferencia usando el método Welch.

➤ Modelos de sistemas de múltiples entradas y una salida. Relaciones generales. Caso de dos entradas y una salida. Funciones óptimas de respuesta en frecuencia. Funciones de coherencia ordinaria y múltiple. Funciones densidad espectral condicionadas. Funciones de coherencia parcial. Funciones densidades especiales condicionadas. Algoritmos de espectros condicionados. Estimación de las funciones espectrales condicionadas.

➤ Métodos paramétricos de estimación. Modelos de sistemas LTI. Modelos de las funciones de transferencia y de espacio de estado. Principio de estimación de parámetros. Minimización de la predicción del error. Regresión lineal y LSQ. Estimación y



2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

MLE. Convergencia y consistencia en los métodos de estimación. Condición sobre el conjunto de datos. Aproximación a la predicción del error. Descripción frecuencial en modelos LTI. Distribución asintótica de la estimación de parámetros. Cálculo de los estimadores. Propiedades espectrales de los procesos AR. Algoritmos.

➤ Técnicas de análisis no estacionarias. Segmentación en datos estacionarios. Valores medios y medios cuadráticos. Análisis de errores. Funciones densidad espectral. Representaciones típicas en tiempo y frecuencia. Transformada de Fourier en tiempos cortos. Desarrollo de Gabor. El espectograma. Propiedades generales de la distribución de Wigner-Ville. WVD de una suma de señales múltiples. Distribución discreta. WVD de señales analíticas. Función de ambigüedad. Clases de Cohen. Descomposición de la WVD. Distribución tiempo frecuencia. Términos cruzados en las representaciones tiempo-frecuencia. Algunas propiedades requeridas a las representaciones en tiempo y frecuencia. La transformada wavelet continua. Análisis de multiresolución. Procedimiento de análisis y síntesis con las wavelets. Escalogramas. La wavelet continua de un conjunto discreto de datos. Problemas de normalización. El espectro wavelet. Diferentes funciones. Problemas típicos de estimación. Propiedades típicas de las wavelets. Una introducción a la wavelet discreta. Algoritmo piramidal. Ejemplos.

➤ La transformada de Hilbert. Definiciones y cálculos elementales de algunas funciones. Problemas de estimación de la transformada de Hilbert. Análisis del problema de modulación. La relación de la transformada de Hilbert con sistemas físicos realizables. Definiciones de correlación y envolvente. Señales analíticas y sus funciones de correlación. Problemas de estimación de las mismas. Aplicación a problemas de propagación no dispersivos. Detección de la envolvente seguida de una correlación. Aplicación al caso de detección de fallas en rodamientos.



2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

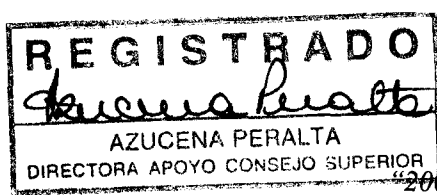
- El Cepstrum. Teoría básica. Problema de deconvolución. Aplicaciones en la eliminación de ecos y medición de las propiedades reflectantes de una superficie y en análisis de voces. Diferentes formas del Cepstrum. Problemas de estimación. Aplicación al análisis de fallas en engranajes. Descripción de otros métodos de análisis de señales (EMD, ICA, métodos adaptativos, etc.).
- Introducción al análisis de señales y sistemas no lineales. Tipos de sistemas no lineales. Sistemas lineales y no lineales en paralelo. Sistemas de Volterra en primer orden. Conexión en serie. El operador de segundo orden. Respuesta impulsiva bidimensional. Causalidad, estabilidad. Transformada de Fournier en los núcleos. Sistemas de Volterra de orden superior. Algunas aplicaciones. Motivación para la teoría de sistemas no lineal de Wiener. Las funciones – G de Wiener.
- Redes neuronales. Elementos de neurofisiología. Simulación de redes neuronales. Aprendizaje de Hebb. Perceptrón. Adaline. Aplicación a filtros y análisis de señales. “Backpropagation”. Memoria asociativa. Máquina de Boltzmann. Mapas autoorganizados. Aplicación a clasificación y agrupamientos. Cuantización. Recirculación.

3. DURACIÓN

80 horas

4. METODOLOGÍA

Los temas se desarrollarán con una exposición inicial por parte del cuerpo docente, el cual presentará y analizará los contenidos desde un enfoque teórico teniendo en cuenta el marco conceptual y la situación normativa a nivel internacional. La resolución de problemas se llevará a cabo en forma individual y/o grupal con la presentación inicial del caso por parte del cuerpo docente. Las tareas de laboratorio involucrarán la utilización de



2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”

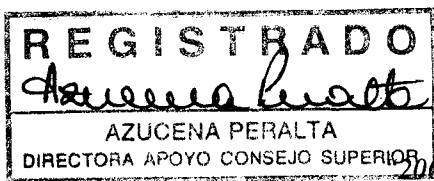


*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

normas técnicas y de conocimientos teóricos adquiridos previamente, así como el empleo de equipamiento adecuado en los casos en que sea necesario.

5. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los problemas y resolución de casos que en forma individual o grupal se lleven a cabo y la aprobación de pruebas parciales y una prueba final, desarrolladas individualmente en forma escrita.



2009 – Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortiz”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 1223

ANEXO II

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS

EN LA FACULTAD REGIONAL DELTA

Cuerpo Docente

- Dr. José Evaristo RUZZANTE

Doctor en Física, F.C.E. Universidad Nacional de La Plata

Licenciado en Física, F.C.E.N. Universidad de Buenos Aires

Profesor Titular en la Universidad Tecnológica Nacional y en la Universidad Nacional de San Martín.

Investigador Categoría I del Programa de Incentivos
