

Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

Salta, 9 de Septiembre de 2008

659/08

Expte. N° 14.211/08

VISTO:

Las actuaciones por las cuales el Dr. Ing. Ricardo Oscar Grossi solicita autorización para el dictado, durante el segundo cuatrimestre 2008, del curso de postgrado denominado **Análisis y Diagnóstico de Vibraciones** con un total de cuarenta (40) horas, a cargo del Ing. Andreas Eduardo Klemppow, catedrático de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Delta; y

CONSIDERANDO:

Que en la presentación se detalla objetivo, programa y bibliografía, sistema de evaluación, arancel, etc;

Que el pedido tiene la anuencia de la Escuela de Ingeniería Civil y de la Comisión de Carrera de Doctorado y Postgrado de la Facultad;

Que la Comisión de Hacienda analizó la propuesta de arancel, aconsejando su aprobación;

Que la Comisión de Asuntos Académicos, mediante Despacho N° 213/08, aconseja su realización;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(En su XI sesión ordinaria del 20 de Agosto de 2008)

RESUELVE

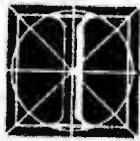
ARTICULO 1°.- Autorizar el dictado del Curso de Postgrado arancelado denominado **ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE VIBRACIONES**, que se identificará con el Ordinal N° 09/08 y se llevará a cabo durante el mes de Octubre, con el programa organizativo que se encuentra en el **Anexo I** de la presente resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría de Facultad, a la Escuela de Ingeniería Civil, al I.C.M.A.SA., al Dr. Ricardo Oscar GROSSI y por su intermedio al Ing. Andreas Eduardo KLEMPNOW y siga por la Direcciones Administrativas Económica y Académica al Departamento Presupuesto y Rendiciones de Cuenta y al Departamento Docencia respectivamente, para su toma de razón y demás efectos.

MV/sia

  
Dra. MARIA ALEJANDRA BERTUZZI  
SECRETARIA  
FACULTAD DE INGENIERIA

  
Ing. JORGE PELIX ALMAZAN  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA



1) **Nombre del curso:**

**ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE VIBRACIONES**

2) **Fundamentos y Justificación del Campo Temático:**

En la temática del mantenimiento predictivo de máquinas industriales, aplicando las técnicas de monitoreo y diagnóstico en vibraciones mecánicas, existe una necesidad de mejora continua en los fundamentos y procedimientos operativos que incorporan nuevas técnicas de análisis y diagnóstico.

**Objetivo General del curso:**

Dar las herramientas básicas para la medición e interpretación de vibraciones mecánicas con equipos de medición simples, colectores de datos y realizar rutas de medición.

**Objetivo Especifico del curso:**

Preparación para profesionales de la Universidad y en particular de doctorandos de la Facultad de Ingeniería, en el manejo de dispositivos de procesamiento de señales.

3) **Contenido del curso:**

1. Evaluación del Mantenimiento. Conceptos de mantenimiento predictivo. ¿Por qué vibra una máquina? Fuentes de vibración. Conceptos básicos fundamentales en análisis de vibraciones. Frecuencias, tiempo, amplitud, desplazamiento, velocidad y aceleración, concepto de fase. Estudio de los sistemas de uno y más grados de libertad. Frecuencias naturales y modos normales. Vibraciones torsionales.
2. Clasificación de las señales. Tipos de sensores: acelerómetros, sensores de velocidad. Sensores de proximidad de corrientes parásitas, sensores de presión. Fundamentos y rangos de aplicación de cada uno de ellos. Criterios de selección. Montaje de los transductores.
3. Análisis de la señal en el dominio temporal. Medición de valores globales. Valor RMS y valor pico. Normas y Standard para el control de vibraciones. Diagramas de tendencia. Diagnóstico mediante promedio temporal sincrónico. Uso de la kurtosis de una señal. Concepto de órbita. Instalación y ubicación de los sensores para generar órbitas. Usos típicos.
4. Conceptos de espectro. Propiedades de la FFT. Descripción típica de un analizador de señales. Análisis del procesamiento típico de señales: Adquisición de datos, Aliasing, Filtros digitales, Ventanas, promedios, etc. Procesamiento de Zoom, Interpretación espectral en distintos tipos de fallas: desbalanceo, desalineación, partes sueltas, fallas en cojinetes a rodamientos. Concepto de modulación de señales. Diferentes tipos. Espectros característicos.

**Bibliografía:**

- **Vibrations testing: theory & practice.** Kenneth G McConnell. John Wiley & Sons. 1995.
- **Analytical mechanics of gears.** Earle Buckingham. Dover Pub, 1949 reprint 1988.
- **An Introduction to predictive Maintenance.** R. Keith Mobley. Van Norstrand Reinhold, 1990.

Handwritten initials and a large letter 'A' with a checkmark.



- **Random vibrations Theory and Practice.** Paul Wirsching. Thomas L. Paez, Keith Ortiz. John Wiley & Sons Inc, 1995.
- **Mechanical vibrations.** J.P. Dean Hartog. Dover Pub, 4<sup>th</sup> Ed. 1956 reprint 1985.
- **Machinery vibration: balancing.** Víctor Wowk. McGraw-Hill. 1995.
- **Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas.** Manes Fernández Cabanas, et. Marcombo, ABB service, 1998
- **Balancing Technology.** Hatto Schneider. Schenck, 1991. Carl Schenck AG, Germany Translation VDI-Buch Auswuchttechnik.
- **Diagnóstico de máquinas.** Equilibrado en el sitio. Alineación de ejes. Norbet Piefer. Schenck Trebel, 1995, Carl Schenck, AG, USA.
- **Frequency analysis.** R. B. Randall. Brüel & Kjaer, 3<sup>rd</sup> Ed., 1987.
- **Manual de análisis de vibraciones.** James I. Taylor. VCI, 1990. Fotocopia.
- **The Gear Analysis Handbook: a practical guide solving vibration problems in gears.** James I. Taylor. VCI, 1<sup>st</sup> Ed. 2000.
- **Minicourse notes Vibration Institute.** St Louis, Missouri, June 25-27. 1996
- **Minicourse notes Vibration Institute.** New Orleans, Louisiana, June 17-19. 1997.
- **Vibration Institute Proceeding 17<sup>th</sup> anual meeting.** St. Louis, Missouri, June 8-10. 1993
- **Vibration Institute Proceedings, 18<sup>th</sup> anual meeting.** Hershey, Pennsylvania, June 21-23. 1994
- **Vibration Institute Proceedings, 22<sup>nd</sup> anual meeting.** Dearborn, Michigan, June 23-25. 1998.
- **Vibration Institute Proceedings, 23<sup>rd</sup> anual meeting.** Orlando, Florida. June 8-10. 1999.
- **Vibration Institute Proceedings, 24<sup>th</sup> anual meeting.** St. Louis, Missouri, June 20-22. 2000.
- **Vibration Institute Proceedings, 25<sup>th</sup> anual meeting.** Cincinnati, Ohio, June 20-22. 2001.
- **Managing Factory Maintenance.** Joel Levitt. Industrial Press Inc., 1<sup>st</sup> ed. 1996.
- **Sensor handbook.** Sabrie Soloman. McGraw Hill, 1999.
- **Ball and Roller Bearing: theory, design and application.** Johannes Brändlein, Paul Sechmann, Ludwig Hasbargen, Karl Weigand FAG OEM. John Wiley & Sons, 3<sup>rd</sup> Ed., 1995.
- **STLE Life factors for Rolling Bearing.** Erwin V. Zaretsky.
- **Society of Tribologists and Lubrication Engineers,** 1992. Fotocopia
- **Reliability - centered maintenance.** John Moubray. Industrial Press, 2<sup>nd</sup> Ed. 1997

4) **Modalidad de Dictado:** Un 70% del curso se desarrollará en el aula, un 30% serán prácticas de laboratorio.

5) **Lugar de Inscripción:**  
Departamento Presupuesto y Rendición de Cuentas. Facultad de Ingeniería. Sra. Fabiana Chaile, de 9 a 14 horas.

6) **Sistema de Evaluación:**  
Se extenderá **Certificado de aprobación** a quienes obtengan un mínimo de siete (7) puntos en un cuestionario teórico/práctico y asistencia mínima de 80% a clases teóricas y prácticas.



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

- 3 -

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

**ANEXO I**  
**Res. N° 659-HCD-08**  
**Expte. N° 14.211/08**

**Constancias de Asistencia** (acorde al Art. 11 de Res. N° 445-CS-99 - Reglamento de Cursos de Postgrado:

“Los asistentes al curso que no hayan aprobado o rendido la evaluación podrán solicitar una constancia...”.-

Se extenderá **dicha constancia** a quienes cumplan con una asistencia mínima de 80% de las clases teóricas y prácticas.

7) **Distribución Horaria:** El Curso tendrá una duración estimada de cuarenta (40) horas.

8) **Responsable del Curso:** Ing. Andreas KLEMPNOW

**Coordinador del Curso en la UNSa:** Dr. Ricardo Oscar GROSSI

9) **Aranceles:**

- Docentes de otras Facultades de la UNSa ..... \$ 150
- Profesionales y Docentes de otras Universidades o Instituciones.....\$ 200
- Docentes de la Facultad de Ingeniería ..... S / C
- Alumnos de Doctorado de la Facultad de Ingeniería de la UNSa ..... S / C

-- 000 --