



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



APRUEBA CURSOS DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 26 de abril de 2007

VISTO la solicitud de aprobación de los cursos de posgrado de actualización "Álgebra Lineal Aplicada", "Optoelectrónica", "Ondas Elásticas, Emisión Acústica y sus Aplicaciones" y "Teoría General de las Vibraciones", presentada por la Facultad Regional Delta, y

CONSIDERANDO:

Que los cursos propuestos responden a la necesidad de actualización académica y profesional de los graduados de la Universidad.

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 seminarios vinculados a los cursos propuestos.

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

Que la Comisión de Enseñanza recomienda la aprobación de la presente ordenanza.

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

Por ello,



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar las currículas de los cursos de posgrado de actualización "Álgebra Lineal Aplicada", "Optoelectrónica", "Ondas Elásticas, Emisión Acústica y sus Aplicaciones" y "Teoría General de las Vibraciones", que figuran en el Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1136

Ing. HECTOR CARLOS PROTTO
RECTOR

Ing. JOSE MARIA VIRGILI
Secretario Académico y de Planeamiento



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1136

ANEXO I

CURSOS DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

I. ÁLGEBRA LINEAL APLICADA

Objetivos

Repaso de las nociones básicas del cálculo matricial y una introducción al álgebra lineal, haciendo hincapié en el concepto y cálculo de autovalores, autovectores y teoremas asociados. Aplicaciones usando el software MATHLAB. Se prestará atención especial a dos aplicaciones importantes: resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales y la aplicación de teoría de matrices al problema de cuadros mínimos. Este curso es la base para la descripción de los métodos numéricos presentados en otros cursos: teoría de vibraciones, análisis modal y elementos finitos.

Contenidos Mínimos

- Vectores y Matrices. Repaso de álgebra de matrices. Matrices especiales. Inversa de una matriz. Partición de matrices. Determinantes. Propiedades.
- Espacios vectoriales. Dependencia e independencia lineal de vectores. Bases, dimensión y coordenadas. Bases y matrices. Normas en espacios vectoriales. Transformación lineal. Representación matricial. Cambios de base. Descomposición de espacios vectoriales en sumas directas. Teoremas asociados.
- Autovalores y autovectores. Definición de propiedades básicas. Matrices similares. Diagonalización. Exponencial de una matriz. Polinomio característico. Teorema de Cayley-Hamilton. Aplicaciones a sistemas de ecuaciones diferenciales. Formas de



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Jordán. Reducción a una forma de Jordán. Divisiones elementales. Polinomio de matrices.

- Matrices herméticas. Matrices ortogonales. Teorema de Schur. Teorema espectral. Matrices normales. Formas cuadráticas. Problemas de optimización. Matrices definidas positivas. Descomposición de Cholesky. Matrices no negativas. Aplicaciones.
- Concepto de álgebra lineal numérica. Sistemas triangulares. Solución de sistemas de ecuaciones lineales por el método de eliminación de Gauss. Descomposición LU. Aplicaciones. Transformaciones ortogonales. Transformaciones de Householder. Descomposición en valores singulares. Teoremas asociados. Métodos iterativos para determinar autovalores. Reducción de una matriz a la forma de Hessenberg. Método de descomposición QR. Aplicación al problema de cuadrados mínimos. Métodos de Householder y Gramm-Schmidt. Método de Givens.
- Producto interno. Definiciones y ejemplos. Producto interno en espacios vectoriales. Desigualdad de Cauchy-Schwarz. Bases ortogonales. El espacio R^n . métrica en el espacio R^n . Espacio E y espacios vectoriales funcionales. Producto escalar de funciones y Ortogonalidad. Sistemas ortonormales y coordenadas de funciones. Polinomios de Legendre. Polinomio de Tchebychef. Serie generalizada de Fourier. Aproximación cuadrática de funciones.

Duración

CIENTO CUARENTA (140) horas.

Metodología y promoción

 El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos mínimos.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Este será un curso teórico-práctico.

Para lograr la acreditación del curso de posgrado, es necesario contar con el 80% de asistencia a las clases.

Se exigirá también la aprobación de un Trabajo Final.

II. OPTOELECTRÓNICA

Objetivos

Se busca dar una introducción al láser, principio de funcionamiento, distintos tipos y sus aplicaciones.

Acceder a los distintos tipos de sensores optoelectrónicos, su potencialidad y aplicación a las mediciones físicas e industriales.

Sistemas y técnicas de detección más comunes. Manejo de la electrónica, software e instrumental asociado.

Contenidos Mínimos

- **Introducción a la Óptica**

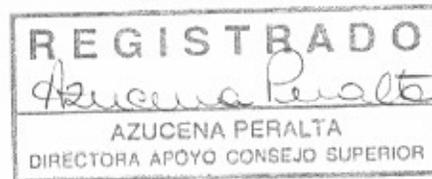
Elementos de óptica: principio de Fermat, dioptros esféricos, lentes gruesas y delgadas, espejos planos, esféricos, sistemas ópticos más comunes.

Haces Gaussianos, propagación en medios lineales, teoría matricial, cálculos de radios de curvatura y tamaño de cintura en sistemas simples.

Cavidades resonantes. Modos longitudinales y transversales, propiedades de los modos de un láser, dependencia espacial y temporal, dependencia en frecuencia, efectos en el medio de ganancia.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- **El Láser**

Fundamentos, la física del láser, decaimiento de estados excitados, emisión espontánea y estimulada, características de emisión radiactiva en un modelo de electrón simplificado, tiempos de decaimiento radiactivos y no radiactivos, procesos de ensanchamiento de línea de emisión.

Niveles de energía en sistemas simples, atómicos, moleculares, medios líquidos y sólidos semiconductores. Radiación y equilibrio térmico.

Amplificación láser, absorción y ganancia en sistemas homogéneos e in homogéneos, inversión de población, intensidad de saturación, evolución de un haz láser, requerimientos para emisión umbral, emisión por arriba del umbral.

Bombeo láser, sistemas de dos niveles, sistemas de tres niveles, procesos que inhiben la inversión de población.

Distintos tipos de láser y sus características: láser de He-Ne, láser de Neodimio YAG, láseres semiconductores, láser de colorantes.

- **Sistemas de Detección**

Sistemas más comunes: Fotodiodos, fotomultiplicadores, piroeléctricos, sensores CCD y CMOS, descripción básica de funcionamiento, configuraciones más comunes, rangos de aplicación, dependencia con la frecuencia y la intensidad de radiación incidente.

Técnicas de detección más comunes, detección homodina y heterodina. Ruido: distintas fuentes, características de los distintos tipos, formas de eliminarlo, técnicas más usuales.

- **Aplicaciones I: Interferometría**

Superposición de ondas, fundamentos de la interferencia, interferómetro de Michelson, distintos tipos de interferometría, aplicaciones a metrología, medición de vibraciones, otras aplicaciones.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- **Aplicaciones II: Espectroscopía**

Fundamentos de espectroscopía, líneas espectroscópicas, equipos de medición, monocromador y espectrómetros, aplicaciones para sensado de contaminantes, composición química, microscopías, otras aplicaciones.

- **Aplicaciones III: Fibras ópticas y guías de onda**

Fundamentos de la propagación en fibras, distintos tipos y características, sistemas de comunicación, láser de fibras y sistemas de fibras con aplicación a la industria.

Duración

CIENTO SESENTA (160) horas reloj.

Metodología y promoción

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos mínimos.

Este será un curso teórico-práctico.

Para lograr la acreditación del curso de posgrado, es necesario contar con el 80% de asistencia a las clases.

Se exigirá también la aprobación de un Trabajo Final.

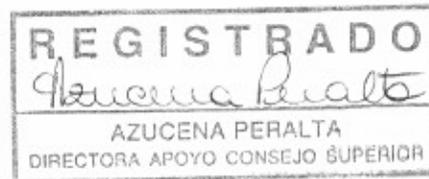
III. ONDAS ELÁSTICAS, EMISIÓN ACÚSTICA Y SUS APLICACIONES

Objetivos

Se busca el entendimiento de los conceptos teóricos fundamentales relacionados con las ondas elásticas, como así también el conocimiento de la cadena de medición asociada a



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



los distintos tipos de sensores y su implementación en diferentes monitoreos. Se demuestra la aplicación a distintos procesos industriales de interés práctico.

Contenidos Mínimos

- Ondas Elásticas, de volumen, longitudinales, transversales, ondas de superficie, ondas de Rayleigh, Velocidad del sonido. Reflexión y refracción, ángulo crítico, incidencia normal, coeficientes de reflexión y de transmisión, absorción, coeficiente. Desdoblamiento. Efecto Doppler.
- Sensores Piezoeléctricos. Sensores de Ultrasonido, cristales PZT, polímeros piezoeléctricos, sensores piezoeléctricos de potencia, sensores de Emisión Acústica. Arreglos piezoeléctricos, calibración de sensores piezoeléctricos (Norma ASTM). Frecuencia y resonancia.
- Emisión Acústica (EA). Fuentes de EA, fuentes en procesos de corrosión, EA en metales, en Aceros, durante el ensayo de tracción. Efecto Kaiser. Emisión continua y discreta. Amplitud, Duración, Risetime. Ubicación de fuentes cuya emisión es discreta y continua. Hit. Ubicación zonal. Ruido, canales Guarda. Acoplantes. Equipos de uso industrial, Preamplificado, ganancia, filtro, simulador. Tiempo muerto. Salida audible. Calibración de los canales. Umbral. Procedimiento Secuencia de presurización.
- Aplicación Industrial de EA. Código ASME, sec. V, Artículo 12. Normas ASTM, ISO, IRAM. Caso de recipientes sometidos a presión verticales, horizontales, esferas (Apéndice Artículo 12, cod. ASME). Monitoreo de fondos de tanques. Cañerías aisladas. Inspección de materiales compuestos. Detección de pérdidas en válvulas, cañerías subterráneas. Inspección de vagones-tanques. Descargas parciales en transformadores. Desgaste de herramientas.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Aplicación Industrial de las Ondas Elásticas. Medición de nivel de líquidos, de posición, de límite inferior y superior, de tensión. Determinación de flujo, caudal. Anemómetros. Detección de pérdidas en tubos de calderas, determinación de obstrucciones en tubos. Pérdidas en tanque de almacenamiento de combustibles. Usos de detectores SAW.

Duración

OCHENTA (80) horas.

Metodología y promoción

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos mínimos.

Este será un curso teórico-práctico.

Para lograr la acreditación del curso de posgrado, es necesario contar con el 80% de asistencia a las clases.

Se exigirá también la aprobación de un Trabajo Final.

IV. TEORÍA GENERAL DE LAS VIBRACIONES

Objetivos

Este curso está orientado a brindar un conocimiento general de los principios, modelos y métodos de análisis típicos en la teoría general de las vibraciones. Comienza con el análisis de un sistema elemental de un grado de libertad y finaliza con el estudio de las vibraciones de sistemas continuos, tanto de vibraciones flexurales como torsionales. Especial énfasis se hace en la teoría dinámica de rotores, completando el análisis desarrollado sobre este tópico en el curso de mantenimiento predictivo. Adicionalmente,



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

se dicta una introducción al problema de las vibraciones no-lineales utilizando modelo de uno y dos grados de libertad. A lo largo del curso se intenta que el alumno solucione los problemas usando el software MATLAB.

Contenidos Mínimos

- Introducción. Conceptos básicos de elasticidad y amortiguamiento. Clasificación del amortiguamiento: no material y material. Materiales viscoelásticos. Modelos matemáticos. Fuerza-elongación de estos materiales. Lazo de histéresis en materiales viscoelásticos. Efectos de los factores ambientales.
- Análisis de los sistemas de un grado de libertad: movimiento libre y amortiguado libre. Características principales. Sistema amortiguado forzado. Caso de excitación armónica simple. Curva de resonancia. Concepto de transmisibilidad. Movimiento de la base. Modelo elemental de desbalanceo rotante. Teoría básica de los sensores de vibración. Estudio del caso de amortiguamiento Coulomb y de otros tipos de amortiguamiento. Estudio de las vibraciones con otros tipos de excitaciones: periódicas, impulsivas, arbitrarias y aleatorias. Espectro debido a fuerzas de choque. Concepto de función transferencia en sistemas mecánicos. Ejemplos.
- Análisis de sistemas con dos grados de libertad. Caso libre. Concepto de frecuencias naturales y modos de vibración. Problemas de autovalores y frecuencias naturales. Concepto de análisis modal. Generalización a sistemas con más grados de libertad. Ejemplos. Sistemas con amortiguamiento viscoso. Caso general. Vibraciones forzadas con amortiguamiento viscoelástico. Dinámica analítica. Consideraciones generales. Trabajo y energía. Energía de deformación. Sistemas vinculados. Grados de libertad. Coordenadas generalizadas. Principio de trabajos virtuales. Principio vibracional.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Ecuaciones de Laringe. Coeficientes de influencia. Energía de deformación en términos de coeficientes de influencia. Ecuación de Laringe en forma matricial.

- Niveles aceptables de vibración. Aislamiento de vibraciones. Absorbedores de vibración. Efecto del amortiguamiento en la absorción de vibraciones. Tratamiento superficial del amortiguamiento. Tratamiento del caso con amortiguamiento viscoelástico. Análisis de amortiguamiento con materiales compuestos de fibra reforzada. Caso de fibras compuestas alineadas en forma discontinua. Ejemplos. Aspectos prácticos en el diseño de aislamiento de vibraciones. Absorbedores de vibración más comunes. Tipos de máquinas y fundaciones. Criterios de diseño. Códigos relevantes. Datos requeridos para el diseño. Significancia de los parámetros del suelo. Fuerzas de desbalanceo para realizar el diseño de fundaciones de máquina. Otras consideraciones.
- Sistemas continuos. Consideraciones generales. Formulación del problema de valores de contorno. El problema de autovalores. Ortogonalidad generalizada. Teorema de expansión. Vibraciones de cuerdas. Vibración generalizada. Teorema de expansión. Vibraciones de cuerdas. Vibración longitudinal de barras. Vibración torsional de barras. Vibración transversal de barras. Vibración de membranas. Vibración de placas. Ejemplos. Métodos aproximados de solución. Método de Rayleigh-Titz. Método de Galerkin.
- Formulación integral del método de Galerkin. Matrices de transferencia. Aplicación al caso de vibraciones torsionales y transversales. Análisis de casos de vibración bajo efectos combinados. Vibraciones en sistemas continuos con amortiguamiento. Caso de amortiguamiento viscoso y amortiguamiento estructural. Vibraciones en vigas y



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

placas amortiguadas con tres capas de materiales elástico y viscoelástico. Análisis de diferentes casos.

- Sistemas lineales y no lineales. Ecuaciones de movimiento. Oscilaciones libres y amortiguadas libres. Oscilaciones forzadas en sistemas amortiguados. Resonancias primarias y secundarias en una ecuación de Duffing. Sistemas con no linealidades cuadráticas. Métodos de análisis cuantitativos. Casos con no linealidades cúbicas. Análisis cuantitativo de algunos casos simples.

Duración

CIENTO VEINTE (120) horas.

Metodología y promoción

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos mínimos.

Este será un curso teórico-práctico.

Para lograr la acreditación del curso de posgrado, es necesario contar con el 80% de asistencia a las clases.

Se exigirá también la aprobación de un Trabajo Final.
