REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

*Ministerio de Educación*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

**APRUEBA CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN ENSAYOS ESTRUCTURALES**

Buenos Aires, 23 de noviembre de 2017

VISTO la presentación de la Facultad Regional Delta, a través de las cuales solicita la aprobación y autorización de implementación de los Cursos de Actualización de Posgrado "Materiales Piezomagnéticos, Piezoeléctricos Ferroicos y Multiferroicos", "Aceros Eléctricos" y "Matemática Aplicada en Ingeniería", para el Doctorado en Ingeniería, mención Ensayos Estructurales y,

CONSIDERANDO:

Que los Cursos propuestos responden a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad, conocimientos científicos actualizados dirigidos a los Doctorandos en Ingeniería de la mención Ensayos Estructurales.

Que en virtud de lo dispuesto por el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza N° 1313, con relación a los tiempos de vigencia de las actividades académicas, resulta necesaria la actualización de algunos de los cursos aprobados para el citado Doctorado.

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 a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

*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 de los Cursos de Actualización de Posgrado "Materiales Piezomagnéticos, Piezoeléctricos Ferroicos y Multiferroicos", "Aceros Eléctricos" y "Matemática Aplicada en Ingeniería", para el Doctorado en Ingeniería, mención Ensayos Estructurales , que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTICULO 2º.- 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 Nº 1613

| |
|---|
| UTN |
| SCTYP |
| f.c.r. |
| l.p. |

ING. HÉCTOR CARLOS BROTTO
RECTOR

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER
Secretario del Consejo Superior

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

*Ministerio de Educación*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

**ORDENANZA Nº 1613**

**ANEXO I**

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA MENCIÓN MECÁNICA ENSAYOS ESTRUCTURALES**

## I. MATERIALES PIEZOMAGNÉTICOS, PIEZOELÉCTRICOS FERROICOS Y MULTIFERROICOS

### 1. FUNDAMENTACIÓN

Estos materiales forman parte de los llamados inteligentes; extensa y activa área de los nuevos materiales. Se pretende presentar a los materiales piezoestrictivos como similares en su comportamiento, aunque rescatando su origen o esencia distinta, luego completar la presentación con los ferroicos y multiferroicos mostrando la unidad de comportamiento y la gran variedad de aplicaciones.

### 2. JUSTIFICACIÓN

Esta manera de presentar a los materiales piezoestrictivos favorece su entendimiento y posibilita la fácil comprensión de los ferroicos, por tanto, justifica el curso en el grado, el medio productivo y la investigación.

### 3. OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen con el dictado del curso son que el alumno se familiarice con los fenómenos que se exponen, que le encuentre sentido y posibles aplicaciones. Los conocimientos concretos que se espera logre el alumno a lo largo del curso son: fundamentos físicos y aplicaciones de los fenómenos.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

*Ministerio de Educación*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

**4. CONTENIDOS**

- Recordando algo de magnetismo, Origen del magnetismo, magnetismo atómico Diamagnéticos, transformaciones de segundo orden. Paramagnéticos, Curie-Weiss Ferromagnéticos, casos del Fe, Ni y Co. Campo molecular Direcciones de fácil magnetización Ferrimagnéticos, Antiferromagnéticos, Dominios ferromagnéticos, Paredes de Bloch, Magnetoestricción, Breve historia de la magnetoestricción, Efecto Joule, Efecto Villary, Efecto Weidemann.
- Anisotropías magnéticas, Pérdidas por histéresis, Materiales magnéticos duros y blandos. Tamaño de grano del acero en las características magnéticas. Invar. Vidrios metálicos.
- Emisores y Sensores Piezomagnéticos, Medidores de distancia, aplicaciones del Galfenol y Terfenol-D. Ruido Barkhausen. Emisión Magneto Acústica, aplicaciones, Aceros de uso eléctrico, textura. Grano orientado.
- Propiedades físicas de los cristales, simetría, índices de Miller anisotropía, la noción de tensor, relaciones tensoriales, definición, rango de un tensor, notación ejemplos.
- Sólidos dieléctricos: piroeléctrico, fotoeléctricos, piezoeléctricos. Breve historia de la piezoelectricidad, efecto piezoeléctrico directo e inverso, contantes dieléctricas, caso del cuarzo, paraeléctrico, ferroeléctricos, dominios ferroeléctricos, histéresis ferroeléctrica, frecuencia de resonancia. circuito equivalente Polímeros piezoeléctricos.
- Sensor para ultrasonido y Emisión Acústica, Sensor para vibraciones, Arreglos y Compuestos Piezoeléctricos, medición de velocidad y caudal en líquidos, aplicaciones en medicina, construcción de sensores piezoeléctricos sonotrodo, fática ultrasónica, cavitación, motores piezoeléctricos, Piezoeléctricos de película delgada, componentes electrónicos SAW (Surface Acoustic Wave), BAM (Bulk Acoustic Wave), RFID (identificación por radio frecuencia), lab-on-a-chip.
- Aleaciones con memoria de forma, materiales ferroicos materiales inteligentes.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR



aplicaciones.

**5. DURACIÓN**

La carga horaria es de CUARENTA (40) horas

**6. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

**7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, la aprobación de un examen final escrito e individual.

**II. ACEROS ELÉCTRICOS**

**1. FUNDAMENTACIÓN**

Se entiende por "aceros eléctricos" las aleaciones ferrosas usadas tradicionalmente en núcleos de bobinas y transformadores de amplísimo uso en la actualidad, tanto en la ingeniería eléctrica como en la electrónica. Es fundamental conocer el comportamiento y origen de las propiedades magnéticas de los materiales, ya que es común la creación de nuevas aleaciones con propiedades particulares, que solo pueden ser comprendidas por un acabado conocimiento del fundamento del magnetismo. Si a lo mencionado se agregan los nanomateriales, cobra realmente importancia el fundamento del magnetismo.

**2. JUSTIFICACIÓN**

El grado, el medio productivo y la investigación se ven favorecidos, por distintas razones, al conocer y discutir las propiedades magnéticas de la materia. El grado amplía el campo de

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR



estudio a zonas que tradicionalmente no son tratadas; el medio productivo encuentra explicación a propiedades y elementos usados y la investigación se enriquece con otras miradas del fenómeno.

## 3. OBJETIVOS

Lograr una explicación y comprensión del fenómeno magnético desde sus orígenes atómicos hasta las aplicaciones industriales más recientes. Se presenta una descripción del magnetismo de los materiales con diversas aplicaciones de interés tecnológico. Especialmente en las propiedades magnéticas de los aceros de uso eléctrico.

## 4. CONTENIDOS

- Origen atómico del magnetismo, magnetismo atómico Diamagnéticos, Paramagnéticos, Ferromagnéticos Ferrimagnéticos, Antiferromagnéticos transformaciones de segundo orden. Curie-Weiss, casos del Fe, Ni y Co.
- Campo molecular, Paredes de Bloch, Dominios ferromagnéticos, ciclo de histéresis Magnetoestricción, Breve historia de la magnetoestricción, Efecto Joule, Efecto Villary, Efecto Weidemann.
- Anisotropías magnéticas, Direcciones de fácil magnetización Pérdidas por histéresis, perdidas por corrientes parasitas. Materiales magnéticos duros y blandos. Tamaño de grano y propiedades magnéticas. Precipitados y propiedades magnéticas. Soluciones sólidas y propiedades magnéticas.
- Invar. Vidrios metálicos. Aceros de grano orientado, textura. Propiedades magnéticas. Distintas aleaciones magnéticas, Ferritas cerámicas, Samario-Cobalto, Neodimiohierro-boro, Templado rápido, aleaciones con tierras raras, sinterizado.
- Emisores y Sensores Piezomagnéticos, sonotródo. Medidores de distancia, aplicaciones

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR



del Galfenol y Terfenol-D. Ruido magnético Barkhausen, Emisión Magneto Acústica, aplicaciones.

- Magnetorresistencia, magnetorresistencia gigante, sensores de campo magnético.

**5. DURACIÓN**

La carga horaria es de CUARENTA (40) horas

**6. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

**7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, la aprobación de un examen final escrito e individual.

## III. MATEMÁTICA APLICADA EN INGENIERÍA

**1. FUNDAMENTACIÓN**

El desarrollo ininterrumpido de nuevos y cada vez más potentes códigos para realizar modelado computacional de sistemas físicos pone a disposición del profesional de las ciencias e ingeniería formidables herramientas de modelado y análisis. Un pilar de estas técnicas y herramientas es la Matemática Aplicada a problemas de Ingeniería donde una vez analizado y comprendido el problema a resolver, mediante las técnicas del cálculo de variaciones se pueden obtener naturalmente las ecuaciones diferenciales y el problema de contorno a resolver. Luego, mediante soluciones analíticas si es posible o mediante diferentes métodos de resolución de ecuaciones diferenciales se pueden resolver una gran cantidad de problemas

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR



clásicos y muy complejos que se encuentran en diferentes áreas de la ingeniería.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La aplicación de las técnicas matemáticamente formales de resolución de diferentes problemas de ingeniería permite directamente desarrollar investigaciones en el área y por otra parte garantiza una excelente base analítica formal para el posterior estudio y desarrollo de diferentes metodologías de resolución numérica como en el área de los métodos variacionales. Por lo cual los cursantes de esta materia serán formados con esta perspectiva y como consecuencia garantiza una directa mejora en las carreras de grado, posgrado, investigación y tal vez en menor medida al medio productivo.

## 3. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este curso es el desarrollo de los conceptos básicos de la teoría de ecuaciones diferenciales y la presentación de aplicaciones de interés en ciencias e ingeniería. El curso está destinado fundamentalmente a ingenieros civiles, ingenieros químicos, ingenieros mecánicos, ingenieros aeronáuticos, físicos y especialistas en matemática aplicada, que deseen obtener una formación que les permita visualizar y resolver, con cierta elegancia y rigor a distintos problemas que se originan en sus respectivas áreas de trabajo.

## 4. CONTENIDOS

1. *Introducción a las ecuaciones diferenciales*

Construcción de modelos matemáticos - Definiciones y terminología - Existencia y unicidad de soluciones en los problemas de valores - Iniciales de primer orden - Existencia y unicidad de soluciones en los problemas de valores iniciales de orden superior.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

*Ministerio de Educación*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

2. *Soluciones de ecuaciones diferenciales mediante series*

Operaciones con series de potencias y principio de identidad - Desarrollos en entornos de puntos ordinarios - El método de Frobenius - Desarrollo del método de Frobenius - Análisis de los casos especiales - Resolución de la ecuación de Bessel de orden cero.

3. *Series de Fourier*

Representaciones mediante sumas trigonométricas finitas - Series de Fourier de funciones de período 2p - Convergencia puntual y convergencia uniforme - Convergencia en media y desigualdad de Bessel - Derivación término a término de las series de Fourier en [- p, p ] - Extensión del intervalo de desarrollo - Series de Fourier de senos, de cosenos y mixtas - Funciones pares e impares - Derivación e integración término a término de las series de Fourier en [- L,L].

4. *Las funciones especiales*

La función gamma - Las funciones de Bessel - Funciones de Bessel de orden semi-entero - La ecuación de Legendre - Construcción de la fórmula de Rodríguez - Propiedades de los polinomios de Legendre.

5. *Problemas de contorno para diferenciales ordinarias de segundo orden*

Operadores lineales - Operadores diferenciales - Operadores de contorno - Principio de superposición - Relación entre el problema no homogéneo y el homogéneo - Formas autoadjuntas - Función de Green - Condiciones de contorno no homogéneas.

6. *Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales*

Notación compacta para las derivadas - Ecuaciones lineales y no lineales - Clasificación de las ecuaciones lineales de segundo orden - Ecuaciones diferenciales lineales elípticas - Ecuaciones diferenciales lineales parabólicas e hiperbólicas - Resolución de ecuaciones en derivadas parciales - El método de separación de variables en ecuaciones lineales - Superposición de soluciones - Determinación de la solución real - El método de separación

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR



de variables en ecuaciones no lineales.

7. *Ecuaciones de tipo parabólico*

La ecuación del calor - Conducción del calor en barras - Conducción del calor en una placa delgada.

8. *Ecuaciones de tipo elíptico*

Principio de energía potencial estacionaria - Equilibrio de una cuerda elástica - Análisis estático de una membrana - Análisis estático de una viga - Conducción del calor en estado estacionario en placas.

9. *Ecuaciones de tipo hiperbólico*

Principios variacionales de la mecánica - Principio de Hamilton - Vibraciones de una cuerda elástica - Determinación de las frecuencias de una cuerda elástica - Vibraciones de una membrana elástica - Determinación de las frecuencias de una membrana elástica.

10. *Aplicaciones a vibraciones de vigas*

Vibraciones longitudinales - Vibraciones transversales.

## 5. DURACIÓN

La carga horaria es de OCHENTA (80) horas

## 6. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

## 7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, la aprobación de un examen final escrito e individual.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

*Ministerio de Educación*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

**ORDENANZA Nº 1613**

**ANEXO II**

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO**

**EN INGENIERÍA MENCIÓN ENSAYOS ESTRUCTURALES**

**FACULTAD REGIONAL DELTA**

***Cuerpo Docente***

**I. MATERIALES PIEZOMAGNÉTICOS, PIEZOELÉCTRICOS FERROICOS Y MULTIFERROICOS**

- *RUZZANTE, José Evaristo*

Doctor en Ciencias Físicas, Universidad Nacional de La Plata

Licenciado en Física, Universidad de Buenos Aires

**II. ACEROS ELÉCTRICOS**

- *RUZZANTE, José Evaristo*

**III. MATEMÁTICA APLICADA EN INGENIERÍA**

- *GROSSI, Ricardo Oscar*

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Electricista, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

- *RAFFO, Javier Leandro*

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Salta

Especialista en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear, Universidad de Buenos Aires

Ingeniero Aeronáutico, Universidad Nacional de La Plata

---