



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



**APRUEBA CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN  
INGENIERÍA, MENCIÓN MECÁNICA TEÓRICA Y APLICADA**

Buenos Aires, 19 de octubre de 2017

VISTO las Resoluciones Nº 357/17 y 358/17 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Bahía Blanca, a través de las cuales solicita la aprobación y autorización de implementación de Cursos de Actualización de Posgrado para el Doctorado en Ingeniería, mención Mecánica Teórica y Aplicada 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 Mecánica Teórica y Aplicada.

Que en virtud de lo dispuesto por el Reglamento de Educación de Posgrado, Ord. 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 Bahía Blanca 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.

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



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar la actualización del currículum de los Cursos de Posgrado "Mecánica de sólidos avanzada: Aplicaciones a estructuras esbeltas", "Estructura y comportamiento mecánico de metales", "Metalurgia Mecánica aplicada al conformado de materiales", "Selección y diseño de materiales" aprobados por Ordenanza C.S. N° 1265.

ARTICULO 2°.- Aprobar la actualización del currículum de los Cursos de Actualización de Posgrado "Método de Elementos Finitos" y "Dinámica no lineal de sistemas estructurales" aprobados por Ordenanza C.S. N° 1318.

ARTÍCULO 3°.- Derogar la Ordenanza N° 1318 del Consejo Superior.

ARTÍCULO 4°.- Aprobar el currículum de los Cursos de Actualización de Posgrado "Teoría de Vibraciones Mecánicas", "Corrosión y Protección", "Aplicaciones computacionales de la Teoría de Grafos" y "Tópicos en Física" para el Doctorado en Ingeniería, mención Mecánica Teórica y Aplicada.

ARTICULO 5°.- Autorizar el dictado de los mencionados Cursos en la Facultad Regional Bahía Blanca con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 6°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1602

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

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

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1602

ANEXO I

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO  
EN INGENIERÍA MENCIÓN MECÁNICA TEÓRICA Y APLICADA**

**I. MECÁNICA DE SÓLIDOS AVANZADA: APLICACIONES A ESTRUCTURAS ESBELTAS**

**1. OBJETIVOS**

- Analizar y modelizar fenómenos específicos en estructuras esbeltas.
- Aplicar técnicas para el análisis estático y dinámico de modelos unidimensionales y de estructuras esbeltas.

**2. CONTENIDOS**

Resistencia de materiales aplicada a estructuras simples. Ecuaciones de la elasticidad tridimensional y sus casos particulares. Estados de tensiones y deformaciones en una sección de un sólido, momentos y/o resultantes de tensión generalizadas. Leyes constitutivas generales y sus casos particulares; reducción de formas constitutivas.

Variables representativas para estructuras esbeltas. Diferentes enfoques para el desarrollo de modelos unidimensionales. Ecuaciones de equilibrio. Aplicación de principios variacionales. Modelos unidimensionales para vigas de materiales no homogéneos en general. Efectos de acoplamiento mecánico y acoplamiento constitutivo. Modelos unidimensionales para vigas de paredes delgadas. Secciones abiertas y cerradas. Fenómenos de alabeo y de torsión no uniforme. Modelación de efectos de orden superior en los modelos unidimensionales: flexibilidad por corte a flexión y/o torsión. Fenómenos de alabeo. No linealidad geométrica. Formas de linealizar los modelos: reducción cinemática, discriminación de componentes de deformación y de tensión. Linealización de principios



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



variacionales. Efectos iniciales de tensiones y deformaciones. Efectos termoelásticos. Enfoques analíticos y numéricos para la solución de las ecuaciones de movimiento de problemas de inestabilidad y de vibraciones libres y forzadas. Comparación de calidad y complejidad. Reducción de modelos numéricos: Enfoques de modos ortogonales propios y transformación de Karhunen-Loeve. Aplicaciones simples y de mediana complejidad en dinámica lineal y no lineal de estructuras esbeltas.

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de NOVENTA (90) horas

### 4. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

### 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.

## II. TEORÍA DE VIBRACIONES MECÁNICAS

### 1. OBJETIVO

Introducir al conocimiento de fenómenos vibratorios en distintos contextos: 1D, 2D y 3D y su forma de modelación en contexto determinístico y con aplicaciones a problemas aleatorios.

### 2. CONTENIDOS

- Sistemas de un grado de libertad: Vibraciones libres. Respuesta ante cargas armónicas,



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



periódicas, impulsivas y de carácter general. Métodos de superposición y paso a paso.

- Sistemas discretos: Formulación, Matrices características, Vibraciones libres. Análisis de la respuesta dinámica utilizando superposición e iteración matricial.
- Sistemas de parámetros condensados: Ecuaciones diferenciales de movimiento. Análisis de la respuesta en vibraciones libres. Análisis de la respuesta dinámica. Sistemas amortiguados y no amortiguados
- Vibraciones aleatorias: Procesos aleatorios. Respuesta estocástica de sistemas lineales y no lineales

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de SESENTA (60) horas

### 4. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

### 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.

## III. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

### 1. FUNDAMENTACIÓN

El método de elementos finitos se ha convertido en un estándar para la modelación y análisis de componentes, piezas, sistemas acoplados en todos los campos de la ingeniería.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



El conocimiento y empleo de sus conceptos basales no puede ser obviado en programas de posgrado.

## 2. OBJETIVOS

Comprender los conceptos básicos del método de elementos finitos para desarrollar soluciones convencionales a problemas de la ingeniería y de la física, entre otras.

Aplicar dichos conceptos a problemas de mayor complejidad, entendiendo por ello diferentes tipos de no linealidades involucradas en fenómenos físicos.

## 3. CONTENIDOS

- El enfoque directo. Matrices del elemento. Transformación de coordenadas. Ensamblado. Inclusión de las condiciones de contorno.
- El enfoque matemático: Residuos ponderados y formulación variacional
- Elementos y funciones de interpolación.
- Las Ecuaciones Básicas de la Teoría de la Elasticidad Lineal. Principios variacionales.
- Descripción general del proceso de resolución por E. F.
- Entrada de datos. Rutinas de verificación.
- Rutinas para el cálculo de las matrices de rigidez y masa y de los vectores de cargas nodales equivalentes para elementos de distintos tipos y propósitos.
- Rutinas para el ensamblado de los elementos.
- Rutinas para la resolución del sistema de ecuaciones.
- Elaboración y presentación de los resultados
- Aplicaciones a Problemas estacionarios, de propagación y de autovalores en la elasticidad lineal. Aplicaciones a estructuras de Barras, vigas, Problemas planos, Placas y Cáscaras.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



#### 4. DURACIÓN

La carga horaria es de NOVENTA (90) horas

#### 5. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

#### 6. 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, escrita y/u oral..

### IV. DINÁMICA NO LINEAL DE SISTEMAS ESTRUCTURALES

#### 1. OBJETIVOS

Conocer los fenómenos físicos estructurales que ocurren en presencia de no linealidades.

Construir, en forma apropiada, los conocimientos necesarios para comprender la respuesta dinámica de sistemas no lineales complejos.

#### 2. CONTENIDOS

- Dinámica no lineal: Vibración de estructuras flexibles. Tipos de no linealidades presentes en sistemas estructurales. No linealidad geométrica y de materiales. Fuerzas externas y restricciones.
- Fenómeno de vibración no lineal: puntos de equilibrio. Aproximación local lineal cerca de los puntos de equilibrio. Soluciones múltiples. Estabilidad y condiciones iniciales.
- Oscilaciones periódicas y no periódicas: variación de parámetros y bifurcaciones silla, nodo, transcrito y Pichfort, Hopf. Forma prototípica de cada una de estas bifurcaciones.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Ciclos límite. Ejemplos. Teorema de Poincaré-Bendixon. Oscilaciones fuertemente no lineales.
- Bifurcaciones en oscilaciones no lineales forzadas: Resonancia no lineal. Efecto de salto. Diagramas de continuación. Bifurcaciones de doble período hasta culminar en caos.
- Métodos aproximados para el análisis de vibraciones no lineales: Balance armónico. Promediación. Métodos de perturbación. Escalas múltiples. Transformaciones de forma normal.
- Análisis modal de vibraciones no lineales: Comportamiento modal en sistemas vibrantes. Descomposición modal utilizando técnicas lineales. Modos normales no lineales. Resonancia interna. Transformaciones de formas normales.
- Dinámica no lineal de vigas. Ecuaciones no lineales con carga axial.
- Control de vibraciones no lineales. Control de vibración activo y semi-activo. Control modal aplicado a una viga cantiléver.
- Herramientas computacionales para el análisis de soluciones dinámica: AUTO XPP.

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de NOVENTA (90) horas

### 4. METODOLOGÍA

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

### 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, escrita y/u oral.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## **V. ESTRUCTURA Y COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE METALES**

### **1. OBJETIVOS**

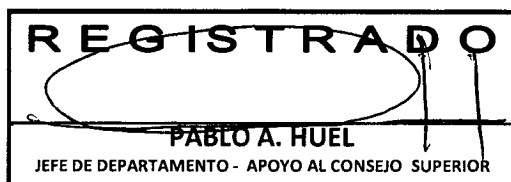
- Vincular la respuesta de las piezas metálicas a las solicitaciones mecánicas externas con la naturaleza de su estructura.
- Analizar las diferentes estructuras cristalinas, los defectos en el empaquetamiento de los átomos en una red real, los diferentes tipos de segundas fases, su distribución y morfología.
- Conocer los mecanismos de modificación de las estructuras a los efectos de adecuarlas a las solicitaciones mecánicas a las que estará sometida la pieza en servicio.

### **2. CONTENIDOS**

- *Metales*: Clasificación de las propiedades de metales y aleaciones. La composición química y la estructura como determinantes de las propiedades. Propiedades mecánicas sensibles a la estructura. Propiedades mecánicas insensibles a la estructura. Plasticidad, fractura y defectos reticulares. Estabilidad y metaestabilidad de los defectos puntuales, lineales y superficiales. Los defectos lineales y los micromecanismos de deformación plástica. Movimiento de dislocaciones mecánica y térmicamente activados, sus efectos sobre las propiedades y ejemplos en condiciones de proceso y de servicio. Campos elásticos e interacción de defectos. Mecanismos de endurecimiento y relajación. Deformación en frío y en caliente. Las fases constitutivas de las aleaciones, su cantidad relativa y morfologías como determinantes de las propiedades sensibles a la estructura. Las reacciones al estado sólido, sus efectos sobre las propiedades sensibles e interpretación por interacción de defectos. Tenacidad y fragilidad. Fatiga. Creep.
- *Corrosión y degradación de los materiales*: Termodinámica del proceso. Estados energéticos del material. Variables que lo afectan. Composición. Defectos estructurales y



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



composicionales. Tensiones aplicadas y residuales. Cinética del proceso. Mecanismos de degradación para cerámicos y polímeros. Mecanismos de la corrosión metálica: Químico, físico, electroquímico. Variables que los afectan. Estado activo y pasivo. Morfología de ataque, distintos tipos de corrosión. Protección. Medidas sobre el material o metal. Medidas sobre el medio electrolítico. Medidas sobre la interfase.

- *Protocolos de selección y diseño.* Empleo de los conceptos vistos para la selección y para el diseño de un material metálico con aplicaciones específicas.

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de SESENTA (60) horas

### 4. METODOLOGÍA

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

### 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.

## VI. METALURGIA MECÁNICA APLICADA AL CONFORMADO DE MATERIALES

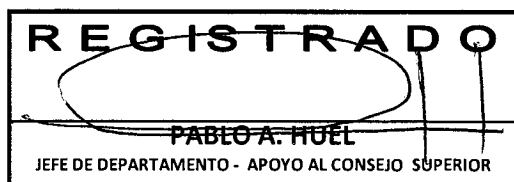
### 1. OBJETIVO

Los alumnos vincularán los enfoques brindados por la mecánica del continuo con los aportes de la metalurgia física, para tener una comprensión global de la respuesta del material frente a las sollicitaciones de las fuerzas externas. Conocerán los aspectos tecnológicos que se presentan en la actividad productiva de estos procesos.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## 2. CONTENIDOS

- *Introducción a la mecánica del continuo:* Comportamiento de los materiales sometidos a fuerzas externas. Conceptos de continuidad, homogeneidad e isotropía.
- *Estados de tensiones y de deformaciones:* Estado de tensiones en un punto. Tensiones en un plano oblicuo. Cuádrlica de tensiones. Tensiones principales. Representación gráfica del estado de tensiones en el punto. Método de Mohr. Tensiones tangenciales principales. Casos típicos de estados de tensiones. Desdoblamiento del estado general de tensiones en sus componentes esférica y desviadora. Tensión efectiva o equivalente. Estado de deformaciones en un punto. Tensor de deformación. Deformaciones principales. Invariantes del estado de deformaciones. Representación de Mohr del estado de deformaciones. Deformación efectiva. Tensor de incrementos de deformación. Comparación de las deformaciones convencional o ingenieril y natural o logarítmica.
- *Criterios de fluencia de los metales:* Comportamiento elástico y plástico. Criterios de fluencia. Criterio de Von Mises. Criterio de Tresca. Aplicación de estos criterios a sollicitaciones tridimensionales y bidimensionales.
- *Relaciones entre tensiones y deformaciones:* Relaciones entre tensiones y deformaciones elásticas. Constantes elásticas. Ley de Hooke generalizada. Relaciones entre tensiones y deformaciones plásticas. Relaciones de Prandtl-Reuss. El cuerpo rígido – plástico: Relaciones de Levy-Mises.
- *Métodos de resolución de problemas de trabajado de metales:* Métodos experimentales de medición de esfuerzos y deformaciones: Dinamómetros, extensómetros, celdas de carga. Conversión de máquinas industriales en máquinas de ensayo. Métodos analíticos de solución de problemas plásticos. Existencia de una solución única. Métodos aproximados: de energía de deformación uniforme, de bloque o análisis de tensiones, campos de líneas de deslizamiento, visioelasticidad, teoremas de límite superior e



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- inferior. Aplicaciones de los métodos a procesos de conformado de metales: trefilado, extrusión, laminación, forja.
- *Fundamentación de los ensayos mecánicos de los metales:* Utilización de los ensayos mecánicos para determinar las curvas tensión-deformación efectivas. Diferencia entre ensayos mecánicos en frío y en caliente. Ensayos mecánicos en frío. Tracción, ventajas e inconvenientes, inestabilidad plástica. Compresión, problema del pandeo y de la fricción. Torsión. Ensayos mecánicos en caliente: tracción, compresión, torsión. Influencia de la velocidad de deformación. Simulación de procesos industriales de deformación en caliente mediante ensayos de torsión.
  - *Anisotropía y textura:* Definición. Tipos de textura. Figuras de polos. Mecanismos de textura. Texturas producidas por deformación. Texturas producidas por recristalización. Determinación de texturas. Influencia de la textura en el estampado de chapas metálicas. Texturas de chapas hierro-silicio. Procesos de eliminación de texturas indeseables.
  - *Tensiones residuales:* Definición. Características de las tensiones residuales. Tensiones residuales micro y macroscópicas. Tensiones residuales producidas por gradiente térmico. Tensiones residuales producidas por deformación inhomogénea. Tensiones residuales producidas por tratamientos térmicos y termoquímicos. Medición de tensiones residuales. Eliminación de tensiones residuales.

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de OCHENTA (60) horas

### 4. METODOLOGÍA

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



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.

## VII. SELECCIÓN Y DISEÑO DE MATERIALES

### 1. OBJETIVOS

Los alumnos analizarán los criterios a considerar en la selección del material más adecuado al uso al que será destinada la pieza que integra.

Conocerán las causas más probables de falla en los materiales y su relación con los distintos tipos de estructura.

### 2. CONTENIDOS

- *Proceso de selección de materiales:* Revisión del proceso de selección de materiales. Relación entre el diseño y la selección del material. La evolución de los materiales en Ingeniería. Tipos de diseño. Característica de los materiales según su performance, la forma y proceso de fabricación. Parámetros técnico-económicos en la selección de materiales. Análisis de costo. Estudio del impacto social y ambiental.
- *Materiales en ingeniería y sus propiedades:* Cartas de selección de materiales. Cartas de propiedades de materiales. Índices de performance. Relación entre los índices de performance y las propiedades. Matrices de decisión en la selección de materiales. Alternativas, criterios y factores de peso. Técnica de decisión de matrices. Métodos de Pahl , de Beitz y empleando fuzzy logic. Relaciones entre la selección de materiales y su procesamiento. Influencia del costo de procesamiento. Uso del análisis de falla en la selección de materiales. Relación entre ambos. Métodos de análisis de falla para



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



optimizar la selección del material. Ejemplos. Evolución histórica de la optimización de los materiales.

- *Efecto de la composición, procesamiento y estructura sobre las propiedades metálicas:* Relaciones fundamentales entre la estructura y las propiedades en los materiales usados en Ingeniería. Características fundamentales de metales, cerámicos y polímeros. Relación entre la micro estructura y la resistencia del material sometido a altas temperaturas, a fractura y a falla por fatigas. Efecto de la composición y la estructura en las propiedades de aceros y fundiciones, de aleaciones no ferrosas, de aleaciones de níquel y de aluminio. Efecto de los tratamientos superficiales en la performance de los metales. Localización de datos para obtener la información de las propiedades de los materiales.
- *Propiedades y performance de los materiales metálicos:* Propiedades necesarias para el diseño de estructuras estáticas: Efecto de la geometría, factor de seguridad, probabilidad de falla. Diseño y selección de material para resistencia estática y rigidez. Materiales para resistencia a fatiga. Materiales para tenacidad a rotura. Materiales para resistencia a corrosión. Materiales para aplicaciones a altas temperaturas. Materiales para resistencia a oxidación. Materiales resistentes al desgaste.

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de SESENTA (60) horas

### 4. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.

## VIII. CORROSIÓN Y PROTECCIÓN

### 1. OBJETIVOS

- Entender los fenómenos físico-químicos involucrados en los procesos de corrosión y los daños provocados por el mismo.
- Emplear diversas metodologías y enfoques para la reducción y/o eliminación de riesgos de corrosión.

### 2. CONTENIDOS

*Unidad 1:* Corrosión en la Industria. Naturaleza e importancia socioeconómica de la corrosión. Criterios de espontaneidad. Clasificación de los procesos de corrosión. Clasificación según la morfología del ataque. Clasificación según el mecanismo.

*Unidad 2:* Daños por corrosión. Corrosión uniforme. Corrosión por picaduras. Influencia de factores mecánicos y metalúrgicos. Corrosión bajo tensión. Corrosión bajo fatiga. Corrosión por rozamiento. Corrosión erosión. Cavitación. Corrosión intergranular. Fragilización por hidrógeno. Corrosión galvánica.

*Unidad 3:* Aspectos termodinámicos de los procesos de corrosión. Corrosión electroquímica. Heterogeneidades. Potenciales. Series Galvánicas. Potencial de electrodo y Ecuación de Nernst. El empleo de potenciales de electrodo en corrosión. Diagramas de Pourbaix: su aplicación a problemas de corrosión.

*Unidad 4:* Aspectos cinéticos de los procesos de corrosión. Cinética de corrosión



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



electroquímica. Ley de Faraday. Efecto de la densidad de corriente sobre el potencial de electrodo. Conceptos de sobretensión y polarización. Curvas de polarización. Tipos de sobrepotencial. Teoría de los potenciales mixtos. Diagramas de Evans. Pasividad. Películas pasivas. Comportamiento activo-pasivo. Efectos de los elementos aleantes.

*Unidad 5:* Factores ambientales en la corrosión de metales. Corrosión atmosférica. Corrosión en aguas dulces y en agua de mar. Corrosión en suelos. Corrosión bacteriana. Microorganismos. Influencia de la temperatura. Efectos del pH. Concentración de oxígeno disuelto y otros gases disueltos. Otros factores.

*Unidad 6:* Métodos de protección contra la corrosión. Clasificación de métodos de protección contra la corrosión. Protección catódica. Protección anódica. Inhibidores de la corrosión. Recubrimientos protectores. Recubrimientos orgánicos. Recubrimientos Inorgánicos. Recubrimientos metálicos. Diseño.

*Unidad 7:* Investigación Científica y Tecnológica en el área de Corrosión y Protección.

### **3. DURACIÓN**

La carga horaria es de SESENTA (60) horas

### **4. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

### **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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## **IX. APLICACIONES COMPUTACIONALES DE LA TEORÍA DE GRAFOS**

### **1. OBJETIVOS**

Esta asignatura está orientada, en una primera parte, a que el alumno domine las cuestiones fundamentales de la Teoría de Grafos (la noción básica, la de isomorfismo, árbol generador, camino y distancia, redes de transporte, emparejamiento, planaridad, coloración, tipos de grafos), que comprenda los algoritmos fundamentales sobre grafos (los de Dijkstra, Ford y Floyd, de detección de la planaridad, de coloración, de detección de las demás propiedades, de visualización y trazado de grafos), que sea capaz de interpretar un problema en términos de grafos, diseñando un algoritmo que lo resuelva, y que analice correctamente la complejidad de los algoritmos estudiados. En la segunda parte se estudiarán distintos grafos y sus aplicaciones más comunes.

### **2. CONTENIDOS**

#### UNIDAD I: CONCEPTOS BÁSICOS

*Capítulo 1. Bases de la Teoría de Grafos:* Definiciones de grafos y dígrafos - Aristas, vértices, caminos y grafos - Matrices de Incidencia y Adyacencia - Caminos y clicos - Grafos de Euler - Representación de grafos por matrices Niveles - Algoritmos de camino mínimo

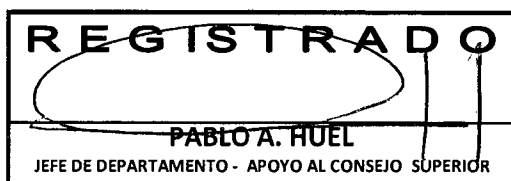
*Capítulo 2: Árboles:* Definiciones - Árboles generadores - Algoritmos para hallar un árbol generador mínimo - Teorema de Kichhoff - Algoritmos de Krustas y Dijkstra

*Capítulo 3: Matching, Conectividad y Flujos:* Definiciones - Teorema de Berge - Teoerema de Hall - Teoerema de Konig - Teorema de Gallai - Pesado en grafos bipartitos - Algoritmo de Kuhn-Munkres - Conectividad, vértices y aristas de corte - K-conectividad - Teorema de Menger - Flujo en redes - Algoritmo de Ford-Foulkerson.

*Capítulo 4: Coloreo y Planaridad:* Coloreo y número cromático - Algoritmo goloso - Coloreso de grafos de intervalos - Teorema de Brooks - Grafos de Mycielski - Polinomio Cromático -



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Coloreo de Aristas - Grafos Planares - Formula de Euler - Teorema de Kuratowski - Coloreo de grafos planares.

## UNIDAD II: TEORÍA DE GRAFOS EN APLICACIONES INFORMÁTICAS

*Capítulo 5: Aplicación con Variables de Estado:* Propiedades de las variables de estado - Procedimiento prototipo para simulación de tiempo discreto de modelos invariantes en el tiempo - Especificación formal de modelos

*Capítulo 6: Aplicación con Cadenas de Markov:* Definición de proceso estocástico - Definición de proceso de Markov y cadena de Markov - Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov - Clasificación de estados en cadenas de Markov - Propiedades a largo plazo en cadenas de Markov - Estados absorbentes - Cadenas de Markov de parámetro continuo - Estructura básica de un modelo de colas - Papel de las distribuciones de Poisson y exponencial: proceso de llegadas y proceso de salida - Procesos de colas con llegadas y salidas combinadas: proceso de nacimiento y muerte - Modelos de colas: Modelo de colas con distribuciones no exponenciales. Modelo de colas con disciplina de prioridades.

*Capítulo 7: Aplicaciones con Redes de Petri:* Modelado de sistemas discretos con redes de Petri - Características de las Redes de Petri - Redes de Petri Standard - Marcado de Redes de Petri - Extensiones a las Redes de Petri Estándar - Propiedades de las Redes de Petri - Redes de Petri temporizadas - Redes de Petri estocásticas - Redes de Petri estocásticas generalizadas

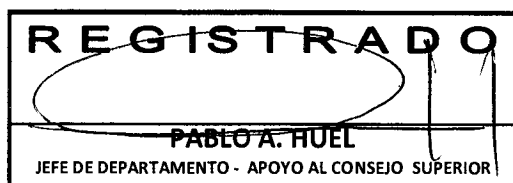
*Capítulo 8: Aplicaciones con Redes Neuronales:* Simulación de Procesos - conceptos básicos sobre sobre redes neuronales - Redes Neuronales Artificiales (RNA) - RNA de predicción: Predicción de productos en un bioreactor con RNA - RNA de clasificación: Clasificación de un efluente con RNA

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de TREINTA Y DOS (32) horas.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



#### 4. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

#### 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.

### X. TÓPICOS EN FÍSICA

#### 1. OBJETIVOS

##### **Objetivos Generales**

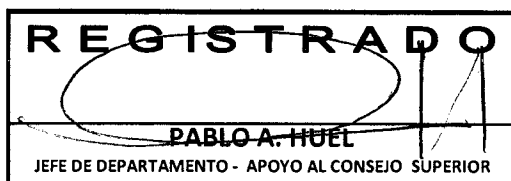
El curso está orientado a que el alumno domine las cuestiones fundamentales de electricidad y magnetismo y las aplicaciones básicas de CC y CA, llegando a las ondas electromagnéticas.

##### **Objetivos Específicos del curso**

- Comprender e interpretar los fenómenos físicos relacionados con la electricidad, el magnetismo, los procesos térmicos y los de la óptica ondulatoria.
- Comprender, comparar, distinguir y aplicar los conceptos básicos de Electroestática, Electrodinámica, Magnetismo, Calor, Termodinámica y Óptica ondulatoria.
- Vincular los conceptos estudiados con fenómenos de la vida cotidiana y manifestaciones de la técnica y la industria.
- Adquirir fluidez en el uso y la interpretación del lenguaje técnico y de la simbología adecuada, correspondiente a las leyes básicas de Electricidad, Magnetismo y Calor.
- Manejar las unidades de medición, en particular del SIMELA.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Discutir el contenido físico de las ecuaciones de la Electricidad, el Magnetismo, Calor, Termodinámica y Óptica ondulatoria.
- Comprender, comparar, distinguir y aplicar los conceptos básicos de la física de los semiconductores.
- Familiarizarse con los modelos y predecir resultados cualitativos y cuantitativos, en tanto las condiciones físicas del problema lo permitan.

## 2. CONTENIDOS

### UNIDAD I: CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS

*Capítulo 1. Electrostática:* Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Distribuciones de carga. Flujo de campo. Teorema de Gauss. Conductores. Función potencial y energía. Relación con el campo eléctrico. Capacitancias. Dieléctricos y ley de Gauss. Condensadores. Energía y densidad de energía eléctrica.

*Capítulo 2. Magnetostática:* Leyes de Ampère y de Biot-Savart.

*Capítulo 3. Inducción Electromagnética:* Leyes de Faraday y de Lenz. Energía y densidad de energía magnética.

*Capítulo 4. Propiedades magnéticas de la materia:* Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo.

### UNIDAD II: ELECTRODINÁMICA

*Capítulo 5. Corriente Continua:* Corrientes en conductores. Ley de Ohm. Circuitos, Mallas y Nodos. Circuitos Puente. Circuitos RC y RL. Potencia y Energía. Motor de C.C.

*Capítulo 6. Corriente Alterna:* Generación de C.A. Fase res. Circuitos RL, RC y RLC. Circuitos, Mallas y Nodos. Puentes de C.A. Triángulo de Potencia. Energía. Circuitos Trifásicos. Transformador. Motor de C.A.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



#### UNIDAD III: ONDAS

*Capítulo 7. Ecuaciones de Maxwell:* Propagación de ondas. Vector de Poynting. Energía y densidad de energía electromagnética.

*Capítulo 8. Óptica Ondulatoria:* Coherencia. Interferencia. Experiencia de Young. Difracción de Fraunhofer. Polarización.

#### UNIDAD IV: CUANTIZACIÓN DE LA RADIACIÓN

*Capítulo 9. Cuantización de la radiación electromagnética:* Interacción con la materia. Radiación del cuerpo negro. Ley de Rayleigh-Jeans, catástrofe en el UV. Ley de Plank, cuantización de la energía. Efecto fotoeléctrico, el fotón. Efecto Compton.

*Capítulo 10. Espectroscopia. Modelo de Bohr del Átomo de Hidrógeno:* Espectros continuos y de líneas. Espectros de emisión. Espectros de absorción. Series de Lyman, Paschen, Brackett, Pfund, fórmula de Rydberg. Modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno, y la constante de Rydberg.

#### UNIDAD V: PRINCIPIOS DE TERMODINÁMICA

*Capítulo 11. Fundamentos de Termología:* Termómetros, escalas termométricas y termometría. Cantidad de calor y calorimetría. Equivalente mecánico del calor. Transformaciones en gases: Leyes básicas. Representación en diagramas P-V. Trabajo en las transformaciones notables.

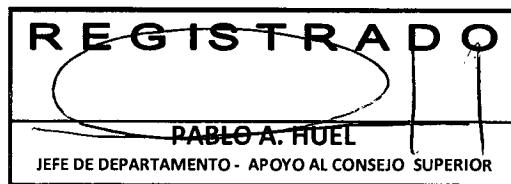
*Capítulo 12. Los principios de la termodinámica:* Primer principio, su formulación matemática, aplicaciones a las transformaciones en gases. Segundo principio, formas de enunciarlo y corolarios. El ciclo de Carnot, rendimiento. Ciclo invertido, eficiencia. Entropía.

#### UNIDAD VI: SEMICONDUCTORES

*Capítulo 13. Física de los semiconductores:* Bandas de energía, distribución estadística.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



FermiDirac, y Maxwell Boltzman. Concentración de portadores. Nivel de Fermi Silicio intrínseco. Silicio tipo -n y -o. Nivel de Fermi para Silicio intrínseco. Dependencia con la temperatura del nivel de Fermi. Semiconductores ternarios / cuaternarios. Transporte de portadores (componente difteria y difusión). Movilidad de portadores. Dependencia de la movilidad con la temperatura. Coeficiente de difusión. Ecuaciones básicas para la operación de un dispositivo. Longitud de Debe. Semiconductores en condición de No-equilibrio Nivel de inyección de impurezas. Retorno al equilibrio. Decaimiento de portadores inyectados. Fenómeno de generación-recombinación de portadores. Recombinación superficial.

*Capítulo 14. Juntura Pan:* Generalidades de la curva IV. Juntura abrupta y gradual. Condición de Equilibrio: flujo de portadores y distribución de cargas, nivel de Fermi, campo eléctrico y potencial. Ancho de la región desierta y campo máximo. Conducción inversa: Diagrama de bandas, ancho región desierta y campo eléctrico. Niveles de Fermi y concentración de portadores. Componente de corriente de la región de difusión y de la región desierta. Conducción directa: diagrama de bandas, distribución de portadores. Componente de corriente de la región de difusión y de la región desierta. Capacidad de la juntura o-n: componente región desierta y difusión. Diodos de juntura (Tener, túnel, pin, Chotis).

*Capítulo 15. Transistor Bipolar:* Condiciones de polarización. Diagrama de bandas en equilibrio y condición de operación. Ganancia. Componentes de corriente y distribución de portadores. Polarización activa directa: Cálculo de las expresiones de corriente ( $O_c$ ,  $E$  e  $I_b$ ) y coeficientes de ganancia. Análisis del dopaje y de las regiones desiertas del dispositivo. Curvas del transistor. Polarización activa inversa: Cálculo de las expresiones de corriente ( $O_c$ ,  $E$  e  $I_b$ ) y coeficientes de ganancia. Análisis del dopaje. Condición de saturación. Condiciones de polarización. Calculo de las componentes de corriente. Análisis para señal débil. Análisis para señal fuerte. Análisis en conmutación. Desarrollo Modelo Webers-Moll. Modelo simplificado. Desviaciones del comportamiento ideal.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de SETENTA Y DOS (72) horas

### 4. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

Utilizando videos y programas de simulación para una mejor visualización de los temas. Las prácticas requerirán la utilización de software de cálculo y simulación.

### 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 se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, desarrollada individualmente en forma escrita y/u oral.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA Nº 1602

ANEXO II

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO  
EN INGENIERÍA MENCIÓN MECÁNICA TEÓRICA Y APLICADA  
FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA**

***Cuerpo Docente***

**I. MECÁNICA DE SÓLIDOS AVANZADA: APLICACIONES A ESTRUCTURAS ESBELTAS**

- *PIOVAN, Marcelo Tulio (Docente Responsable)*

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

- *DOTTI, Franco Ezequiel*

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

- *SARAVIA, César Martín*

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

**II. TEORÍA DE VIBRACIONES MECÁNICAS**

- *ERCOLI, Liberto*

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

**III. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS**

- *PIOVAN, Marcelo*





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



#### IV. DINÁMICA NO LINEAL DE SISTEMAS ESTRUCTURALES

- MACHADO, Sebastián

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

#### V. ESTRUCTURA Y COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE METALES

- MORO, Lilian Diana (Docente Responsable)

Doctora en Ciencias de los Materiales, Universidad Nacional del Sur

Magister en Ciencias y Tecnología de Materiales, Universidad Nacional del Sur

Licenciada en Bioquímica, Universidad Nacional del Sur

- IURMAN, Lucio

Ingeniero Industrial, Universidad Nacional del Sur

#### VI. METALURGIA MECÁNICA APLICADA AL CONFORMADO DE MATERIALES

- IURMAN, Lucio (Docente Responsable)

- MORO, Lilian Diana

#### VII. SELECCIÓN Y DISEÑO DE MATERIALES

- MORO, Lilian Diana (Docente Responsable)

- IURMAN, Lucio

#### VIII. CORROSIÓN Y PROTECCIÓN

- SIMONETTI, Sandra Isabel

Doctora en Ciencia y Tecnología de los Materiales, Universidad Nacional del Sur

Ingeniera Química, Universidad Nacional del Sur



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## IX. APLICACIONES COMPUTACIONALES DE LA TEORÍA DE GRAFOS

- MOLINA, Alejandro Héctor

Ingeniero Electricista, Universidad Nacional del Sur

Magíster Políticas y Estrategias, Universidad Nacional del Sur

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur



## X. TÓPICOS EN FÍSICA

- MOLINA, Alejandro Héctor

-----