



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**APRUEBA ACTUALIZACIÓN DE CURSO DE POSGRADO  
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA,  
MENCION PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES**

Buenos Aires, 13 de diciembre de 2023

VISTO la Resolución N° 2957/23 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Buenos Aires, a través de la cual se solicita la aprobación de la actualización curricular y autorización de implementación del Curso de Posgrado “Tópicos Avanzados en Procesamiento Digital de Imágenes” para el Doctorado en Ingeniería, mención Procesamiento de Señales e Imágenes, y

**CONSIDERANDO:**

Que el Consejo Superior autorizó por Resolución N° 1200/10 el dictado de la carrera de Doctorado en Ingeniería, mención Procesamiento de Señales e Imágenes, en la Facultad Regional Buenos Aires.

Que por Ordenanza N° 1668 el Consejo Superior aprobó el currículum del Curso de Posgrado “Tópicos Avanzados en Procesamiento Digital de Imágenes” y autorizó su dictado en la Facultad Regional Buenos Aires.

Que la mencionada Facultad Regional plantea la necesidad de actualizar los contenidos del citado curso, contando para ello con un plantel de docentes de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos vinculados al propuesto.

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.



Ministerio de Capital Humano  
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 la actualización curricular del Curso de Posgrado “Tópicos Avanzados en Procesamiento Digital de Imágenes” para el Doctorado en Ingeniería, mención Procesamiento de Señales e Imágenes, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar la implementación del curso mencionado en el artículo precedente en la Facultad Regional Buenos Aires y avalar para su dictado la propuesta del Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1924 y la Resolución N° 1200/10.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Derogar la Ordenanza C.S. N°1668.

ARTÍCULO 5°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 2006

UTN
p.f.d.
l.p.
m.m.m.



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**ORDENANZA N° 2006**

**ANEXO I**

**CURSO DE POSGRADO**  
**“TÓPICOS AVANZADOS EN PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES”**  
**DOCTORADO EN INGENIERÍA,**  
**MENCIÓN PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES**

**1. FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

El Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) es un área de creciente importancia tecnológica con un vasto campo de aplicación. Su objetivo general consiste en operar sobre señales bidimensionales, generalmente imágenes para mejorar alguna de sus características. Por ejemplo, procesar datos adquiridos satelitalmente para mejorar la percepción, detección o interpretación de algún patrón específico; aplicar filtrados a imágenes fotográficas para reconstruir o retocar sus características visuales; o comprimir información gráfica para facilitar su transporte por las redes de comunicaciones. El auge de las técnicas del PDI se debe, precisamente, a que actualmente todos estos medios tecnológicos están experimentando una rápida popularidad y aplicación en un sinnúmero de focos tecnológicos, incluyendo imágenes médicas, monitoreo y seguridad, sistemas de información geográfica, video digital, videojuegos, y muchos otros.

**2. OBJETIVOS**

Los objetivos del presente curso son que el alumno logre adquirir las competencias y/o habilidades que le permitan introducirse en:



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- El conocimiento de las técnicas fundamentales del procesamiento de imágenes, sus efectos, y la relación entre los diferentes métodos y problemas usuales.
- La capacidad para desarrollar, modificar, y adaptar algoritmos de procesamiento de imágenes.
- Las plataformas tecnológicas contemporáneas más utilizadas (Pillow, SciKitLearn, Keras, OpenCV, etc.)
- La capacidad para integrar bibliotecas y módulos dentro de una aplicación de manera provechosa.
- La aplicación de algoritmos para para el reconocimiento, seguimiento y clasificación de imágenes (estimadores de partículas y redes neuronales).
- La experiencia en la solución de problemas abiertos que involucran procesamiento de imágenes y video.
- Los fundamentos teóricos que permiten la lectura crítica y el autoaprendizaje en la temática.

### 3. CONTENIDOS MÍNIMOS

**Unidad 1.** Aspectos tecnológicos del PDI. Etapas fundamentales y elementos involucrados en el PDI: adquisición, almacenamiento, procesamiento, comunicación, reproducción, compresión, transporte.

**Unidad 2.** El color y el sistema visual humano. Aspectos espectrales de la percepción cromática. Teoría triestímulo y metamerismo. Espacios cromáticos. Inhibición lateral, contraste simultáneo y bandas de Mach. Formación de los canales oponentes. Escalas cromáticas.

**Unidad 3.** Representación de imágenes digitales. Aritmética de píxeles. Operaciones aditivas y sustractivas. Cierre aritmético. Implementación en espacios cromáticos RGB e YIQ.

**Unidad 4.** Manipulación de histogramas. Funciones convexas de propósito general. Ecuación y ajuste a distribuciones. Modelos basados en la fotometría.



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**Unidad 5.** Funciones de transformada de imagen. Señales y procesamiento de señales. Señales bidimensionales. Transformada de Fourier. Transformada de Fourier discreta. FFT. Propiedades de la FFT: separabilidad, traslación, periodicidad, simetría conjugada, rotación, distributividad, etc. Mejora de imágenes por manipulación espectral.

**Unidad 6.** Procesamiento por convolución. Técnicas de diseño de kernels: TF directa, aritmética dual del producto, y correlación espacial. Filtros pasa bajos, pasa altos, pasa banda. Normas. Filtros dimensionales y template-matching.

**Unidad 7.** Mejora de imágenes con degradación aditiva. Tipos de degradación aditiva: blur, downsampling, motion blur, ruido aditivo. Deconvolución directa. Filtrado adaptativo de Wiener. Modelos de ruido: Gaussiano, Poisson, uniforme, Gamma, Salt & Pepper.

**Unidad 8.** Procesamiento morfológico. Morfología binaria. Operaciones básicas (dilatación y erosión) y derivadas (apertura, cierre, borde exterior, borde interior, gradiente morfológico). Extensión a niveles de gris. Filtro de mediana. Top-hat y bottom-hat. Watershed. Extensión a espacios de color.

**Unidad 9.** Muestreo y reconstrucción de imágenes. Integración Monte Carlo. Muestreo adaptativo. Muestreo estocástico. Filtros de reconstrucción uniforme, bilineal, bicúbico. Anti-aliasing, supermuestreo, estimación. Cuantización uniforme, dithering, difusión del error. Cuantización en espacios de color. Populosity y median-cut.

**Unidad 10.** Técnicas de compresión. Fundamentos. Redundancia: codificación, cuantización, valores de los pixels, psicovisual. Elementos de la teoría de información. Compresión sin y con pérdidas. Formatos de archivos gráficos con compresión: GIF, TIFF, JPEG. Compresión fractal.

**Unidad 11.** Visión computacional. Adquisición de imágenes 3D. Fotogrametría, mapas de disparidad. RGBD. Nubes de puntos. Transformación plenóptica. Rendering basado en imágenes.



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**Unidad 12.** Segmentación y representación en imágenes. Detección de puntos, líneas, bordes, texturas. Enlazado de bordes y detección de límites. Umbralización. Segmentación. Descriptores de imágenes. Descriptores de contorno y región. Descriptores de Fourier. Momentos.

**Unidad 13.** Reconocimiento e interpretación de patrones. Procesamiento simbólico y subsimbólico. Representación e interpretación basadas en reglas. Clasificación estadística paramétrica y no paramétrica. Métodos de reconocimiento basados en aprendizaje de máquina. Deep Learning

#### **4. DURACIÓN**

El curso tendrá una duración de SESENTA (60) horas.

#### **5. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial y presencial remoto. Las clases tendrán una modalidad teórico-práctica, donde se presentarán los fundamentos de cada una de las unidades, y se introducirán los elementos y la orientación requeridos para la realización de los trabajos prácticos (uno por unidad temática). Éstos se realizan utilizando lenguajes de programación de propósito general y bibliotecas OpenCV o Python. El curso se promociona por medio de un trabajo específico, el cual busca acercar al alumno a los problemas de investigación actualmente en estudio en el tema, y relacionado en la mayor manera posible con su tema de doctorado. Los trabajos prácticos y de promoción se realizan individualmente.

Además de los trabajos prácticos, sobre el final del cuatrimestre cada comisión elige un tema dentro del espectro temático del procesamiento de imágenes, sobre el cual, con supervisión del docente, preparan una exposición oral basada en trabajos de investigación de reciente publicación. Sobre el tema de exposición, cada comisión realiza o bien una monografía o bien



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

una implementación algorítmica de referencia (o una combinación de ambos casos, según sea el tema elegido). La evaluación final del curso, entonces, tiene en cuenta tanto los trabajos prácticos como este trabajo final.

## **6. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN**

Los requisitos de regularidad requieren de la asistencia regular a las clases en una cantidad igual o superior al OCHENTA POR CIENTO (80%); y la aprobación de los trabajos prácticos según la modalidad enunciada en el apartado anterior.

Habiendo cumplido con estos requisitos de regularidad, para la evaluación final y conformación de la nota de aprobación, se evaluará la monografía presentada y su defensa oral, siendo los ítems a evaluar:

- la delimitación y claridad de presentación de un problema;
- la adecuada presentación de la información de referencia;
- haber realizado un abordaje original, con metodología y tratamiento profundo;
- proporcionar elementos que permitan confirmar o refutar la hipótesis presentada;
- la originalidad de las conclusiones y los trabajos futuros que puede desplegar;
- la ejercitación del espíritu crítico;
- la comunicación de los resultados escritos y la expresión oral frente a un auditorio.

Si bien en esta instancia el objetivo es la evaluación de lo enunciado anteriormente, sigue subyaciendo el objetivo que el alumno se lleve un sólido aprendizaje de esta instancia, acercándose a los problemas de investigación actualmente en estudio en la temática en relación cercana a su tema de doctorado.



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**ORDENANZA N° 2006**

**ANEXO II**

**CURSO DE POSGRADO**  
**“TÓPICOS AVANZADOS EN PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES”**  
**DOCTORADO EN INGENIERÍA,**  
**MENCIÓN PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES**  
**FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES**

***Cuerpo Docente***

- Dr. Claudio DELRIEUX (DNI 13.222.682)
- Dr. Edgardo COMAS (DNI 14.148.461)

-----