

PARANÁ, 25 NOV 2022

VISTO:

El expediente N° S01: 9302/2022 UADER\_CYT, referido al Curso de Posgrado denominado "Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes"; y

CONSIDERANDO:

Que por Resolución CD N° 413/22 FCyT, el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCyT), recomienda a este cuerpo colegiado la aprobación e implementación del Curso de Posgrado denominado "Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes", Coordinador y Docente Dr. Ernesto Klimovsky DNI N° 22.263.523, obrante de fs. 71 a 72.-

Que la propuesta tiene como objetivo que los cursantes conozcan los procedimientos y las herramientas para el análisis y la síntesis de sistemas de adquisición y procesamiento de datos en tiempo discreto.-

Que el referido Curso de Posgrado, será dictado bajo modalidad mixta, contando con una carga horaria total de 48 horas y tendrá como Unidad Académica responsable a la Facultad de Ciencia y Tecnología UADER sede Oro Verde.-

Que a fs. 66 el Secretaría Económico Financiero de la FCyT de UADER se expide sobre el monto de honorarios establecidos, los cánones fijados para la Facultad y para la Sede, destacando que la actividad es autofinanciada a partir del cobro de un arancel a quienes asistan.-

Que la propuesta cumple con los requisitos esperados de un Curso de Posgrado en el marco de la normativa vigente Ordenanza "CS" N° 148 UADER, por lo que la Secretaría de Ciencia y Técnica de UADER recomienda la aprobación del mencionado Curso.-

Que la Comisión Permanente de Investigación y Posgrado del Consejo Superior, en despacho de fecha 24 de noviembre del 2022, recomienda aprobar el Curso de Posgrado denominado "Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes", dirigido por el Dr. Ernesto Klimovsky.-

RESOLUCIÓN "CS" N° 395-22

Que este Consejo Superior en la novena reunión ordinaria llevada a cabo el día 25 de noviembre de 2022, resuelve por unanimidad de los presentes aprobar el despacho de la Comisión Permanente de Investigación y Posgrado.-

Que es competencia de este órgano resolver actos administrativos en el ámbito de la Universidad en uso pleno de la autonomía, de acuerdo al Artículo 269° de la Constitución de la Provincia de Entre Ríos "*La Universidad Provincial tiene plena autonomía. El Estado garantiza su autarquía y gratuidad...*", y en el Artículo 14° incisos a) y n) del Estatuto Académico Provisorio de la Universidad Autónoma de Entre Ríos aprobado por Resolución Ministerial N° 1181/2001 del Ministerio de Educación de la Nación.-

Por ello:

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ENTRE RÍOS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el Curso de Posgrado denominado "Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes" de la Facultad de Ciencia y Tecnología de UADER, Coordinador y Docente: Dr. Ernesto KLIMOVSKY DNI N° 22.263.523; Carga Horaria: 48 hs con una Modalidad Mixta, encuadrado en la Ordenanza "CS" N° 148 UADER, cuyo detalle obra en Anexo Único que forma parte de la presente, en virtud de los considerandos antes mencionados.-

ARTÍCULO 2°: Establecer que la Unidad Académica responsable es la Facultad de Ciencia y Tecnología UADER, Sede Oro Verde.-

ARTÍCULO 3°: Registrar, comunicar, notificar a quienes corresponda y cumplido archivar.-

  
Cr. MARIANO A. CAMORANO  
A/C Secretaria del Consejo Superior  
U.A.D.E.R.

  
Abog. LUCIANO D. FILIPUZZI  
RECTOR  
Universidad Autónoma de Entre Ríos

ANEXO ÚNICO

TÍTULO DEL CURSO

PROCESAMIENTO DE SEÑALES, SISTEMAS E IMÁGENES

**CARACTERÍSTICAS DEL CURSO**

El curso presentará una modalidad mixta, articulando espacios de presencialidad con virtualidad.

La Actividad curricular corresponde a un curso Teórico-práctico. Vale decir, se articularán teóricos con actividades prácticas vinculadas con el tema estudiado. Lo teórico y lo práctico se dictan en forma interrelacionada.

**PLANTEL DOCENTE**

**Coordinador/a del curso:**

Nombre y Apellido: ERNESTO KLIMOVSKY  
Título de grado: INGENIERO EN ELECTRÓNICA  
Título de posgrado: DOCTOR EN TECNOLOGÍA QUÍMICA  
Número de CUIT/CUIL/CDU: 20 - 22263523 - 4  
Situación de revista en la Facultad o Universidad: Docente - Profesor Ordinario  
Teléfono: 343 - 4 409 121  
Correo: Klimovsky.ernesto@uader.edu.ar

**Docente/s: del curso:**

Nombre y Apellido: ERNESTO KLIMOVSKY  
Título de grado: INGENIERO EN ELECTRÓNICA  
Título de posgrado: DOCTOR EN TECNOLOGÍA QUÍMICA  
Número de CUIT/CUIL/CDU: 20 - 22263523 - 4  
Revista como Docente en UADER  
Teléfono: 343 - 4 409 121  
Correo: Klimovsky.ernesto@uader.edu.ar

**UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE**

Facultad: CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Sede: ORO VERDE

**CARGA HORARIA Y CRONOGRAMA**

Carga horaria total del curso: 48 HORAS  
Carga horaria de actividades teóricas presenciales: 12 HORAS  
Carga horaria de actividades teórico-prácticas/prácticas presenciales: 12 HORAS  
Carga horaria de actividades teóricas NO presenciales: 12 HORAS  
Carga horaria de actividades teórico-prácticas NO presenciales: 12 HORAS

## RESOLUCIÓN "CS" N° 395-22

Carga horaria semanal: 3 HORAS

### CRONOGRAMA:

Semana 1: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 1. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 1.

Semana 2: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 2. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 2.

Semana 3: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 3. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 3.

Semana 4: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 4. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 4.

Semana 5: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 5. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 5.

Semana 6: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 6. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 6.

Semana 7: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 7. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 7.

Semana 8: Desarrollo teórico práctico de la Unidad Temática N° 8. Explicación de los conceptos teóricos y prácticos, desarrollo de ejercicios a mano y empleando un software. Planteo del Trabajo Práctico N° 8.

### FUNDAMENTACIÓN.

En el curso propuesto se estudian temas de fundamental trascendencia actual. Se advierte inmediatamente que en este curso se consideran aspectos fundamentales de la revolución tecnológica que se está desarrollando en este siglo XXI donde observamos que modernos sistemas digitales (CD, DVD, cámaras fotográficas, teléfonos celulares, bibliotecas, etc.) están desplazando con grandes ventajas a los antiguos sistemas analógicos que cumplían idénticas funciones. En nuestro país ya son relativamente masivas la radiotelefonía digital y la televisión digital.

El Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) es ampliamente utilizado en Ingeniería, Física, Biología, Medicina, etc. Consiste en la manipulación de imágenes digitales por un computador para obtener más información sobre la escena captada por una cámara. Las tareas fundamentales del PDI son el mejoramiento de una imagen digital y la toma de

decisiones de acuerdo al contenido de la misma. Como aplicaciones típicas se pueden mencionar la medición de características geométricas, la detección de presencia de objetos, el color de objetos, el mejoramiento de la calidad de las imágenes y su restauración.

En el curso se desarrollarán diferentes herramientas matemáticas y de software que tienen importantísimas aplicaciones teóricas y prácticas.

### **OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

Que los cursantes conozcan los procedimientos y las herramientas para el análisis y la síntesis de sistemas de adquisición y procesamiento de datos en tiempo discreto. Son tópicos principales: el muestreo y la reconstrucción de señales en tiempo discreto; y los conceptos de transformación entre tiempo discreto y continuo y los de espacio de estado. Se deberán adquirir los lineamientos necesarios para el procesamiento de imágenes (ya sea cargar imágenes, como obtener información de las mismas y mejorarlas).

#### **Contenidos mínimos**

- Señales y sistemas en tiempo discreto.
- Análisis de Fourier en tiempo discreto.
- Sistemas lineales de tiempo discreto.
- Análisis y diseño usando métodos de espacio de estado.
- Convolución en tiempo discreto.
- Síntesis de filtros FIR, IIR .
- Análisis de imágenes, segmentación, análisis e interpretación.
- Formación, transformación y realce de imágenes.

### **PROGRAMA ANALÍTICO**

**Unidad Temática Nº 1:** Conceptos básicos de Señales y Sistemas. Sistemas LTI.

Señales en tiempo discreto. Transformaciones de la variable independiente. Señales básicas. El impulso unitario y el escalón unitario en tiempo discreto. Sistemas en tiempo discreto. Propiedades básicas de los sistemas. La suma de convolución. Respuesta de un sistema LTI al impulso unitario en tiempo discreto. Sistemas LTI causales descritos por ecuaciones en diferencias.

**Unidad Temática Nº 2:** Análisis de Fourier.

Representación en serie de Fourier de señales periódicas en tiempo discreto. Propiedades de las series de Fourier en tiempo discreto. Series de Fourier y sistemas LTI. La transformada de Fourier en tiempo discreto. Propiedades. Sistemas caracterizados por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.

**Unidad Temática Nº 3:** Transformada Z.

La transformada Z unilateral. Definición, ejemplos y propiedades. La transformada inversa. Aplicación a la resolución de problemas de valores iniciales con ecuaciones en diferencia lineales con coeficientes constantes.

**Unidad Temática Nº 4:** Teorema del Muestreo e Implementación de sistemas en tiempo discreto.

Conversión analógico-digital y digital-analógico. Teorema del muestreo. Estructuras para sistemas FIR. Estructuras para sistemas IIR.

**Unidad Temática Nº 5:** Proceso de formación de imágenes. Digitalización de una imagen. Relaciones básicas entre "píxeles". Dispositivos de captura. Almacenamiento y exhibición de una imagen. Formato de una imagen. Resolución.

**Unidad Temática Nº 6:** Realce la imagen en el dominio espacial. Transformaciones básicas de niveles de grises. Procesamiento con Histograma. Ecuilibración y modificación del histograma. Realce de imágenes utilizando operaciones aritméticas – lógicas. Filtros espaciales básicos. Filtros espaciales de suavizamiento y de realce.

**Unidad Temática Nº 7:** Realce la imagen en el dominio de frecuencia. Transformada discreta 2D de Fourier (DFT). Filtrado en el dominio de frecuencia. Filtros de suavizamiento y realce en el dominio de frecuencias: pasa bajos (altos) ideal, Butterworth y Gaussiano. Filtros pasa banda. Filtros "Notch".

**Unidad Temática Nº 8:** Nociones de procesamiento de imágenes color y Segmentación, Representación y Descripción de Imágenes. Fundamentos de color. Modelos RGB. Modelo HSI. Pseudo-color. Transformaciones de niveles de gris a color. Procesamiento full color. Suavizado y Acentuado en color. Detección de discontinuidades: líneas, puntos y bordes. Segmentación regional. Códigos cadenas, firmas y esqueletos.

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] "SEÑALES Y SISTEMAS" Segunda Edición. A. V. Oppenheim, A. S. Wilsky y S. H. Nawab, Prentice Hall.
- [2] "SEÑALES Y SISTEMAS", S. Haykin, B. Van Veen, Limusa-Wiley, 2001.
- [3] "DISCRETE-TIME SIGNAL PROCESSING" Second Edition. A. V. Oppenheim, R. W. Schafer with J. R. Buck, Prentice Hall, 1998.
- [4] "TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES" Principios, algoritmos y aplicaciones, 3era Edición. J. G. Proakis y D. G. Manolakis, Prentice Hall, 1998.
- [5] "FUNDAMENTOS DE SEÑALES Y SISTEMAS" Usando la Web y Matlab, 3era Edición. E. D. Kamen y B. S. Heck, Prentice Hall, 2008.
- [6] "DIGITAL IMAGE PROCESSING", R.C. Gonzalez, R.C. and Woods, R.E.. Prentice Hall, Second Edition. New Jersey, 2002.
- [7] "DIGITAL IMAGE PROCESSING USING MATLAB", R.C. Gonzalez and R.C. Woods, Software MATLAB con IPT (= Image Processing Toolbox).
- [8] "THE HANDBOOK OF ASTRONOMICAL IMAGE PROCESSING" R. Berry and J. Burnell, Willmann-Bell-Inc.

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

La metodología de desarrollo de las clases teórico - prácticas será la siguiente:

A cargo del profesor:

- a) Delinear lo que se realizará en el tiempo asignado para la clase.
- b) Realizar una exposición teórica del tema a desarrollar.
- c) Resolver ejercitación básica (problemas sencillos) correspondiente al mencionado tema. Se expondrán paso por paso los métodos de resolución como así también la lógica del proceso.
- d) Proponer a los estudiantes preguntas y ejercicios sencillos para que resuelvan en clase.
- e) Desarrollar los trabajos prácticos de laboratorio (T.P.L.'s).
- f) Corregir y orientar la exposición en clase de los cursantes.
- g) Corregir los ejercicios por los alumnos realizados, así como atender consultas y orientarlos en su resolución.
- h) Resolver ejercitación más avanzada (problemas de mayor dificultad).
- i) Plantear al alumno preguntas y problemas avanzados para que conteste - resuelva en clase.
- j) Formular y resolver ejercicios integradores de los temas desarrollados en clase.
- k) Proponer preguntas y problemas a contestar y resolver para la clase siguiente.
- l) Se atenderán consultas de temas que no necesariamente coincidan con los correspondientes al de la clase presente y se asignarán problemas que requieran el uso de la computadora y experimentos.

Se propone como medio alternativo de comunicación el uso del correo electrónico, WhtasApp y Google Meet.

Se remarcará que la resolución de los ejercicios no se puede realizar sino se estudia en forma previa la teoría correspondiente, haciendo hincapié en los conceptos necesarios para resolver un problema.

**A cargo del alumno:**

- a) Estudiar la teoría.
- b) Leer e interpretar los enunciados de los problemas.
- c) Exponer en clase con el grupo que formó el tema que le toque presentar.
- d) Participar activamente en clase.
- e) Relacionar lo que interpreta con lo que se solicita (preguntas y problemas).
- f) Saber determinar los conceptos involucrados del problema en cuestión.

## RESOLUCIÓN "CS" N° 395-22

- g) Emplear apropiadamente la teoría para resolver los ejercicios.
- h) Trabajar en horario áulico y extra-áulico en el planteo y la resolución de problemas.
- i) Tomar nota de las dificultades que se presenten para consultar al profesor.
- j) Realizar los problemas que involucren el uso de la computadora.

El material que se utilizará para las clases teórico prácticas es el que se detalla en la bibliografía. Asimismo, se emplearán los apuntes y las guías de trabajos prácticos desarrolladas por el profesor.

Las actividades prácticas consisten en la resolución de ejercicios y en la simulación de algunos de ellos. Se desarrollan en el pizarrón y cuaderno de cada participante y en la computadora (PC y/o notebook).

La supervisión se dará mediante una corrección por parte del profesor de lo realizado por los estudiantes. Los diferentes Trabajos Prácticos tendrán asignado un puntaje que suma a la aprobación del curso.

La modalidad de evaluación consiste en el seguimiento continuo del aprendizaje y apropiación de los contenidos de los alumnos y alumnas.

Los requisitos de aprobación (promoción) son:

- poseer un % 80 de asistencia a las clases sincrónicas.
- Tener entregados y aprobados los diferentes Trabajos Prácticos con una calificación de % 60.
- Participar en forma activa en clase (el profesor incitará a los alumnos/as a que lo hagan).

Se utilizará la escala de evaluación vigente en la UADER (Ordenanza CS 023/2010): No aprobado (0-5), Aprobado (6), Bueno (7), Muy Bueno (8), Distinguido (9), Sobresaliente (10).

### DESTINATARIOS

Puede cursar cualquier egresado de una carrera universitaria que posea el título de licenciado/profesor de matemática, física, química, biología, tecnología, analista en sistema, ingeniero o estudiantes avanzados de dichas carreras.

### CUPO

Cupo mínimo cursantes: 30

Cupo máximo cursantes: 50

Considerar que el curso deberá ser autofinanciable. Tener en cuenta los costos de implementación en función del arancel por cada persona inscripta en el curso.

### RESUMEN NO TÉCNICO

Vivimos en un mundo que ha sufrido importantes transformaciones en los últimos años. Hemos pasado de trabajar con instrumentos analógicos a digitales, el proceso de mutación es vertiginoso.

Hoy en día cohabitamos con la tecnología digital y es objeto de este curso proveer herramientas para comprender la misma, entender cómo se "puede pasar" de trabajar con herramientas analógicas a digitales de forma tal que sean procesadas y mejoradas con la computadora. Se proporcionarán ideas básicas de señales y sistemas de tiempo discreto, se estudiará como convertir una señal de tiempo continuo (analógica) a una señal de tiempo discreto. Se estudiarán herramientas que permitan cargar imágenes en la PC y se obtenga información valiosa de las mismas. Asimismo, mejorar su calidad (nitidez). Se proporcionarán diversos ejemplos de aplicaciones a instrumentos tecnológicos que empleamos en la cotidianeidad.

El software utilizado para cumplir los objetivos antes citados es el Matlab.

Son destinatarios de este curso estudiantes avanzados o egresados del profesorado/licenciatura o de ingeniería.

El enfoque es eminentemente práctico, más allá que se desarrollarán conceptos de teoría. Es deseable manejar conceptos básicos de matemática.

