

---

**Nombre de la unidad curricular:** Análisis y procesamiento de señales digitales

---

**Forma parte de la Oferta Estable:** No

---

**Licenciaturas:** Astronomía, Física

---

**Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece la unidad curricular:** Anual. Semestre impar

---

**Créditos asignados:**

Astronomía 12 - Área Física

Física 12 - Área Herramientas para la investigación experimental y el desarrollo profesional.

---

**Nombre del/la docente responsable:** Thomas Gallot

---

**E-mail:** [thomas.gallot@gmail.com](mailto:thomas.gallot@gmail.com)

---

**Requisitos previos:**

50 créditos en el área Física, 40 créditos en el área Matemática, 15 créditos en el área Herramientas para la investigación experimental y el desarrollo profesional.

O

50 créditos en el área Física, 40 créditos en el área Matemática, 15 créditos en el área Astronomía

---

**Ejemplos de unidades curriculares de Facultad de Ciencias u otros que aportan dichos conocimientos:**

50 créditos en el área Física, 40 créditos en el área Matemática, 15 créditos en el área Herramientas para la investigación experimental y el desarrollo profesional.

o

50 créditos en el área Física, 40 créditos en el área Matemática, 15 créditos en el área Astronomía

---

**Conocimientos adicionales sugeridos:**

Circuitos eléctricos y elementos de circuito, manejo de instrumentos básicos de medición (testers y osciloscopios), nociones en adquisición de datos, nociones de tratamiento de errores e incertidumbres. Conocimientos básicos de operaciones matemáticas (números complejos, espacios vectoriales, integrales en varias variables, campos escalares y vectoriales). Electromagnetismo; Cálculo Vectorial y Análisis Complejo; Álgebra Lineal 2; Laboratorio I.

---

**Objetivos de la unidad curricular:**

**a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar**

El curso se centrará en la formalización de los conocimientos necesarios para abordar el procesamiento de señales digitales, tanto teórica como experimentalmente. También busca entrenar en el uso de los procesamientos detallados a lo largo del curso.

**b) En el marco del plan de estudios**

En el marco del plan de estudios Formar habilidades como experimentador y como desarrollador de algoritmos, principalmente en la formalización de los conceptos detrás del procesamiento de datos experimentales. Estas características se plasman en el desarrollo de habilidades y capacidades específicas en métodos numéricos, programación, creatividad, pensamiento crítico y análisis de datos. En el marco de la formación profesional se busca que el/la estudiante posea pleno control en la instrumentación y procedimientos pertinentes en el ámbito de la física experimental. Las capacidades adquiridas permitirán la implementación, recolección y análisis de datos, así como también la comprensión de los fundamentos teóricos correspondientes y las formalidades concernientes a la digitalización de señales en el laboratorio.

**Temario sintético de la unidad curricular:**

Introducción. Transformada de Fourier. Digitalización de señales y teorema de muestreo. Filtros y análisis

espectral. Transformada Fourier 2D. Transformada Z. Transformada de Hilbert. Transformada de Laplace. Otras transformadas. (señal analítica, señal IQ, ondícula). Métodos de monitoreo de señales. Resolución de problema inverso. Introducción a Machine learning.

### Temario desarrollado:

Esta materia pretende formar a los/as estudiantes con los fundamentos teóricos detrás de la digitalización y análisis de señales digitales, así como presentar una serie de métodos de procesamiento de datos para estimación de parámetros. Para las prácticas, se pretende usar en lo posible un lenguaje de programación de alto nivel, de código abierto: Python Jupyter notebook. El curso comienza con una introducción de los fundamentos necesarios para trabajar el procesamiento de señales: la definición de distribuciones, los productos convolución y correlación de funciones y los fundamentos de Sistemas Lineales. Se continúa con la presentación de la transformada de Fourier y su vínculo con los tópicos vistos previamente. Alcanzado este punto, se presenta la digitalización de señales continuas como método de discretización, dando lugar a la presentación y demostración del teorema de muestreo. Luego, se introducen los conceptos que rigen el filtrado de señales digitales y el análisis espectral, presentando las operaciones comúnmente utilizadas en el ámbito de la física experimental para el procesamiento de datos. Finalmente, se presentan diferentes transformadas complejas, como lo son la transformada Z, transformada de Hilbert y transformada de Laplace, entre otras. Estas operaciones serán presentadas en forma teórica para funciones continuas y se realizará la transición a funciones discretas. Asimismo, se presentará la utilidad que presentan las mismas tanto a nivel teórico como también a la hora de procesar señales complejas, enfatizando el significado de los resultados obtenidos. El monitoreo de señales es fundamental en muchas ramas de la física y tiene infinidad de aplicaciones. Estudiaremos algunos métodos que permiten extraer informaciones de variación de cantidades físicas (máximo de correlación, trabajo en espacio de fase, Particle image Velocimetry). Se presenta el tópico de Problema Inverso, donde se prestará especial atención a la descomposición de valores singulares. Finalmente, se realiza una introducción al Machine Learning, basado en los conocimientos obtenidos a lo largo del curso.

---

### Bibliografía

#### a) Básica:

Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., & Buck, J. R. (2011). Tratamiento de señales en tiempo discreto.

Notas de apoyo al curso “Sistemas Lineales en Régimen Permanente”, Pablo Monzón, Juan Piquinela (versión 2018).

IPython Interactive Computing and Visualization Cookbook, Second Edition (2018), by Cyrille Rossant.

#### b) Complementaria:

---

**Modalidad cursada:** presencial

---

**Metodología de enseñanza:** Clases teóricas y prácticas presenciales.

---

**Duración en semanas:** 15

---

**Carga horaria total:** 180

---

**Carga horaria detallada:**

a) Horas aula de clases teóricas: 45

b) Horas aulas de clases prácticas: 45

c) Horas de seminarios:

d) Horas de talleres:

e) Horas de salida de campo:

f) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase: 90

---

**Sistema de APROBACIÓN final**

**Tiene examen final:** No

**Se exonera el examen final:** Sí

**Nota de exoneración (del 3 al 12):** 3

---

**Sistema de GANANCIA**

**a) Características de las evaluaciones:** Evaluación continua: Cada tema del curso incluye tanto ejercicios teóricos como aplicación de los procesamientos vistos a señales reales; algunos de ellos serán designados como entregas individuales y otros para ser presentados por los/las estudiantes oralmente durante la clase. De esta forma, se evalúa el conocimiento en cada tópico, así como la práctica de utilizar los métodos en cuestión y la presentación oral de los mismos. La evaluación de cada entrega individual se realiza por los/as docentes, considerando la discusión de las mismas durante la clase a modo de devolución. Presentación individual: cada estudiante deberá presentar al menos un ejercicio por tópico en forma oral en el pizarrón durante el horario de clase. Esto tiene como objetivo comunicar los resultados y presentar en forma ordenada los conocimientos utilizados para la resolución correspondiente. Evaluación final: Cada estudiante deberá realizar una presentación oral de 15-20 minutos de su proyecto final. Esta presentación personal debe cubrir la globalidad de los conceptos, resultados y conclusiones más relevantes. La evaluación de esta presentación es realizada por los docentes para discutir la nota del expositor. Esta evaluación está basada en la habilidad del orador para cubrir las pautas mínimas que debe cumplir cualquier exposición oral, así como demostrar su dominio en los conceptos vistos a lo largo del curso.

**b) Porcentaje de asistencia requerido para ganar la unidad curricular: 80**

**c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación y total: 3**

**d) Modo de devolución o corrección de pruebas:**

---

**COMENTARIOS o ACLARACIONES:**