



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## Programa de ESTIMACION Y PREDICCIÓN EN SERIES TEMPORALES

### 1. ESTIMACION Y PREDICCIÓN EN SERIES TEMPORALES

Identifica a la unidad curricular (asignatura, según la anterior nomenclatura) y se corresponde con un código en Bedelía. Parece conveniente que la unidad curricular tenga un solo nombre, independientemente que pueda ser aceptada en más de una carrera.

### 2. CRÉDITOS

10 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Las técnicas que se presentan son parte fundamental del cuerpo teórico de la disciplina procesamiento digital de señales. Se refieren a métodos diseñados para procesar señales que, en el mejor de los casos, pueden caracterizarse en forma estadística, o que se encuentran contaminadas por distintos tipo de ruidos. Este curso debe tomarse en este sentido, y verse como un segundo (o tercer) curso en la materia.

El objetivo es presentar las ideas principales y sus herramientas asociadas, de forma que el/la alumno/a pueda aplicarlas a problemas concretos y a su vez tenga acceso a la vasta literatura del área.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

- Horas clase (teórico): 40
- Horas clase (práctico): 16
- Horas clase (laboratorio): 0
- Horas consulta: 8
- Horas evaluación: 1
  - Subtotal horas presenciales: 65
- Horas estudio: comprendidas dentro de la resolución de ejercicios
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 50 (entrega de 4 obligatorios)
- Horas proyecto final/monografía: 35
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 150

## 5. TEMARIO

- Introducción (1 clase)

### Primera Parte: Caracterización de estimadores

- Estimadores insesgados de varianza mínima (MVU)  
Cota inferior de Cramer-Rao para la varianza de un estimador insesgado MVU para el caso de modelos lineales
- Estimadores lineales insesgados y de varianza mínima (BLUE)
- Estimación de parámetros por máxima verosimilitud (MLE)
- Enfoque Bayesiano: estimación MAP

### Segunda Parte: Métodos de estimación aplicados

- Caracterización de Procesos Estacionarios  
Procesos Autorregresivos (AR)  
Filtros de Wiener  
Filtros Adaptivos
- Algoritmo de Máxima Pendiente, Algoritmo LMS  
Filtro de Kalman, Filtro de Kalman Extendido, Filtro de Kalman sin Perfume (UKF)  
Algoritmo de mínimos cuadrados recursivo (RLS)

### Monografía (individual para cada estudiante)

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Identificación de las publicaciones básicas y complementarias adecuadas para el buen seguimiento del curso. Se debería observar la disponibilidad de estos textos, tanto en la Biblioteca de Facultad como en el mercado. En caso de existir varios textos principales, indicar para qué tema aporta cada uno. La referencia bibliográfica deberá darse de la siguiente forma:

Tema	Básica	Complementaria
Primera parte: caracterización de estimadores	(1)	(6)
Segunda parte: métodos de estimación aplicados	(2,3,4)	(5,6)

### 6.1 Básica

1. Kay, Steven M. (1st. Edition, 1993). Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 1: Estimation Theory. USA: Prentice Hall, Signal Processing Series. ISBN 0-13-345711-6
2. Haykin, Simon (3rd. Edition, 1995). Adaptive Filter Theory. New Jersey: Prentice Hall. ISBN 0-13-004052-5.
3. Hayes, Monson H. (1996). Statistical Digital Signal Processing and Modeling. New York: Wiley. ISBN 0-471 59431-8.
4. Brown, R. G. and Hwang, P. (1996). Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering". New York: John Wiley & Sons. ISBN 0-471-12839-2.

### 6.2 Complementaria

5. Anderson, Brian D. O. and Moore, John. B. (2005). Optimal Filtering. New York:

Dover Publications. ISBN 0-486-43938-0.

6. Golub, G. H. and Van Loan, C. F. (1996). Matrix Computations, 3rd edition. New York: Johns Hopkins Univ Press, ISBN 0-8018-3739-X.
- 

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** Transformadas discretas, filtros digitales, probabilidad, introducción a procesos estocásticos, álgebra lineal, métodos numéricos. Programación en algún lenguaje de programación científico (Matlab, Octave, R, Python).

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:**

**ANEXO A****A1) INSTITUTO**

Instituto de Ingeniería Eléctrica

**A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana 1	Introducción (2 hs de clase). Estimadores insesgados de varianza mínima (2 hs de clase).
Semana 2	Cota inferior de Cramer-Rao (2 hs de clase). MVU para modelos lineales (2 hs de clase).
Semana 3	1. BLUE (2 hs de clase). Practico 1a – Estimadores MVU y cota inferior de Cramer-Rao (2 hs de clase).
Semana 4	Estimador de Máxima Verosimilitud (MLE) (2 hs de clase). Estimación Bayesiana (MAP) (2 hs de clase).
Semana 5	2. Practico 1b – MLE, Estimación Bayesiana (2 hs de clase). Caracterización de Procesos Estacionarios (2 hs de clase). Entrega de obligatorio 1.
Semana 6	3. Procesos AR (2 hs de clase). Práctico 2a – Procesos AR (2 hs de clase).
Semana 7	4. Filtro de Wiener (2 hs de clase) Práctico 2b – Filtro de Wiener (2 hs de clase)
Semana 8	5. Filtros Adaptivos: Máxima pendiente (2 hs de clase). Filtros Adaptivos: LMS (2 hs de clase). Entrega de obligatorio 2.
Semana 9	6. Filtros Adaptivos: Convergencia LMS (2 hs de clase). Práctico 3 – Filtros Adaptivos Filtro de Kalman (2 hs de clase). Entrega de obligatorio 3.
Semana 10	7. Práctico 3 – Filtros Adaptivos (2 hs de clase). Filtro de Kalman (2 hs de clase). Entrega de obligatorio 3.
Semana 11	8. Filtro de Kalman (2 hs de clase). Filtro de Kalman – Variantes (2 hs de clase)
Semana 12	9. Filtro de Kalman – Variantes (2 hs de clase). Practico 4a – Filtro de Kalman (2 hs de clase)
Semana 13	10. Algoritmo RLS (2 hs de clase). Practico 4b – Mínimos cuadrados, RLS (2 hs de clase).
Semana 14	
Semana 15	Entrega de obligatorio 4.

**A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El curso consiste en dos clases por semana de dos horas cada una durante el semestre, y resultando en un total de 18 clases teóricas y 8 clases de resolución de problemas.

La unidad curricular no tiene examen y se aprueba con la siguiente evaluación:

1. Entrega de 4 hojas de ejercicios.
2. Realización de una monografía en forma individual. El tema de esta será elegido conjuntamente entre el docente y el estudiante. El estudiante deberá entregar un informe escrito sobre la monografía una semana antes de la presentación.

- 5  
una
3. Presentación de la monografía (45 minutos + 15 de preguntas aproximadamente). Se evaluará la calidad de la presentación.

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

Los estudiantes no podrán acceder a la Calidad de Libre.

#### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos: 5

Cupos máximos: ilimitado

Se requiere una cantidad mínima de 5 estudiantes para que las discusiones en clase sean entre pares sea fructífera, y para que la relación [cantidad de docentes] / [cantidad de estudiantes] no sea demasiado elevada para el Instituto y amerite otra asignación de recursos docentes.

**ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica**

Esta(s) parte(s) del anexo incluye(n) los aspectos que son particulares de cada carrera que tome la unidad curricular.

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Telecomunicaciones.

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso: Muestreo y Procesamiento Digital.

Examen:

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

22-5-2018 Exp. 060180 - 000084 - 18