



# Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

## Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2015

**Asignatura:** 1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE SEÑALES  
(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:** Dr. Pablo Musé, Gr.4, IIE;  
(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:** Ing. Ernesto López, Gr.2, IIE; Ing. Luis Di Martino, Gr.1, IIE.  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**  
(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad:** IIE  
**Departamento ó Area:** Procesamiento de señales

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.  
(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

**Fecha de inicio y finalización:** 1º semestre  
**Horario y Salón:**

**Horas Presenciales:** 65  
(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:** 10  
(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:** Cupo mínimo: 5.  
(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

**Objetivos:** 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.

**Conocimientos previos exigidos y recomendados:** Transformadas discretas, filtros digitales, probabilidad, introducción a procesos estocásticos, álgebra lineal.

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- 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
- Horas proyecto final/monografía: 35

○ Total de horas de dedicación del estudiante: 150

---

**Forma de evaluación:**

El curso se aprueba con la siguiente evaluación:

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

---

**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
- Mínimos Cuadrados
- Algoritmo RLS
- Estimación Espectral
  
- Monografía (individual para cada estudiante)

---

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

- "Fundamentals of Statistical Signal Processing", Volume I: Estimation Theory, Steven M. Kay, Prentice Hall PTR; 1 edition (April 5, 1993).
- "Statistical Digital Signal Processing and Modeling", Monson H. Hayes, Wiley, New York, ISBN 0-471 59431-8, 1996.
- "Adaptive Filter Theory", 3rd Edition, Simon Haykin, Prentice-Hall, New Jersey, ISBN 0-13-004052-5, 1995.
- "Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering", R. G. Brown and P. Hwang, John Wiley & Sons, New York, ISBN 0-471-12839-2, 1996.
- "Optimum Signal Processing", Sophocles Orphanidis, 2nd Edition, MacMillan, New York, ISBN 0-02-389380-X, 1988.
- "Random Signals, Detection, Estimation and Data Analysis", S. Shanmugan y A. Breeipohl, John Wiley & Sons, New York, ISBN 0-471-81555-1, 1988.
- "Digital Spectral Analysis", Lawrence Marple Jr., Prentice-Hall, New Jersey, ISBN 0-13-214149-3 025, 1987.
- "Matrix Computations", 3rd edition, G. H. Golub and C. F. Van Loan, Johns Hopkins Univ Press, ISBN 0-8018-3739-2, 1996.

Anexo

Un cronograma tentativo.

---

CLASE TEMA

1. Presentación.
  2. Estimadores insesgados de varianza mínima
  3. Cota inferior de Cramer-Rao
  4. MVU para modelos lineales
  5. BLUE
  6. *Practico 1 – Estimadores MVU y cota inferior de Cramer-Rao*
  7. Estimador de Máxima Verosimilitud (MLE). *Entrega de obligatorio 1.*
  8. Estimación Bayesiana (MAP)
  9. *Practico 2 – MLE, Estimación Bayesiana*
  10. Caracterización de Procesos Estacionarios (1 o 2 clases)
  11. Procesos AR
  12. *Práctico 3 – Procesos AR*
  13. Filtro de Wiener
  14. *Práctico 4 – Filtro de Wiener*
  15. Filtros Adaptivos: Máxima pendiente. *Entrega de obligatorio 2.*
  16. Filtros Adaptivos: LMS, Convergencia LMS
  17. Filtros Adaptivos: LMS, Convergencia LMS
  18. *Práctico 5 – Filtros Adaptivos*
  19. Filtro de Kalman. *Entrega de obligatorio 3.*
  20. Filtro de Kalman
  21. *Practico 6 – Filtro de Kalman*
  22. Filtro de Kalman – Variantes
  23. Filtro de Kalman – Variantes
  24. Mínimos Cuadrados. *Entrega de obligatorio 4.*
  25. Algoritmo RLS
  26. *Practico 7 – Mínimos cuadrados, RLS*
  27. Estimación Espectral (1 o dos clases)
  28. *Practico 8 – Estimación espectral. Entrega de obligatorio 5.*
-