

## Formulario de Aprobación Curso de Posgrado

### Asignatura: Análisis estadístico de datos de redes

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

**Profesor de la asignatura 1** : Dr. Gonzalo Mateos, University of Rochester, Rochester, NY, USA  
(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local 1** : Prof. Paola Bermolen (gr 3, DT, IMERL)  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**  
(título, nombre, grado, Instituto)

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

**Instituto ó Unidad: IMERL**  
**Departamento ó Area:**

**1** 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: 16/6/2016 al 24/6/2016**  
**Horario y Salón:**

**Horas Presenciales: 20**  
(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos: 5**  
(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:** Estudiantes de Maestría en Ingeniería Matemática, Ingeniería Eléctrica, Estadística, Computación y carreras afines.  
(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:** Análisis Estadístico de Datos de Redes es un curso de posgrado sobre redes (es decir sistemas complejos representados mediante grafos). La "Ciencia de las Redes" (Network Science) es una disciplina emergente y de gran importancia, que combina la teoría de grafos, probabilidad y estadística, y diversas facetas de la ingeniería y las ciencias sociales. Los contenidos de este curso permitirán responder preguntas intrigantes tales como: ¿De dónde viene el término "seis grados de separación"? ¿Cómo podemos extraer información relevante de grafos masivos, que encontramos en el estudio de redes sociales, el conectoma cerebral o las Smart Grids? ¿Cuáles son los fundamentos del motor de búsqueda Google para asignar un ranking a las páginas web? ¿Cuáles son los modelos adecuados para predecir la popularidad en Twitter? ¿Cómo podemos estimar el tamaño de Internet?

Este curso proporcionará a los estudiantes con las herramientas matemáticas y computacionales para analizar redes masivas en la era actual del Big Data. Se introducirán modelos básicos de redes así como métricas estructurales, métodos de predicción de procesos dinámicos que evolucionan sobre grafos, algoritmos modernos para inferencia de topología, detección de comunidades y anomalías, así como los fundamentos del análisis de redes sociales. Todos los conceptos y teorías serán ilustrados con numerosas aplicaciones y estudios de caso basados en redes tecnológicas, sociales, biológicas y de información.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Conocimientos básicos de álgebra lineal, probabilidad y estadística, y programación en Matlab, R, o similar para los ejercicios.

**Conocimientos previos recomendados:** Teoría de Grafos y Optimización

---

**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): 18
- Horas clase (práctico): 0
- Horas clase (laboratorio): 0
- Horas consulta: 2
- Horas evaluación: 0
  - o Subtotal horas presenciales:
- Horas estudio: 10
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 15
- Horas proyecto final/monografía: 30
  - o Total de horas de dedicación del estudiante: 75

---

**Forma de evaluación:** Los estudiantes deberán trabajar en 3 repartidos de ejercicios (una mezcla de resolución de problemas analíticos y simulaciones en computadora para implementar algoritmos de análisis de datos de redes reales en e.g., Matlab o R). El grueso de la evaluación consiste en un proyecto de fin de curso (potencialmente en equipos de dos estudiantes), cuyo objetivo es investigar, explorar e implementar métodos estadísticos de análisis de redes en un dominio de aplicación de interés. Se evaluarán dos entregables: (i) una propuesta de proyecto a presentar sobre el final del curso; y (ii) reporte final a entregarse aproximadamente 30-45 días luego de la finalización del curso.

---

**Temario:** Tentativamente, se intentaran cubrir los siguientes temas

- 1) Introducción y motivación. ¿Por qué estudiar redes?
- 2) Análisis descriptivo de redes: centralidad, cohesión, comunidades
- 3) Modelos de redes y aplicaciones: modelos aleatorios clásicos (Erdos-Renyi), small-world, Barabási-Albert, y  $p^*$
- 4) Inferencia de topología: predicción de enlaces, tests de correlaciones, inferencia tomográfica
- 5) Modelado y predicción de procesos sobre grafos
- 6) Análisis de flujos: modelos gravitacionales, estimación de la matriz de tráfico, kriging en redes

---

**Bibliografía:** Para las clases se utilizarán diapositivas, disponibles en el sitio web del curso.

<http://www.ece.rochester.edu/~gmateosb/ECE442/slides.html>

Texto básico recomendado: Eric D. Kolaczyk, "Statistical Analysis of Network Data: Methods and Models," Springer.

Bibliografía adicional basada en artículos disponibles en el sitio web del curso y los siguientes libros de referencia:

- D. Easley and J. Kleinberg, "Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World," Cambridge University Press.
- M. E. J. Newman, "Networks: An Introduction," Oxford University Press.
- J. Leskovec, A. Rajaraman and J. D. Ullman, "Mining of Massive Datasets," Cambridge University Press

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