

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura: Métodos eficientes de simulación para la estimación de confiabilidad de redes.**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**



**Educación permanente**



---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>: Dr. Leslie Murray, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.**

(título, nombre, grado o cargo, instituto o institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>: Dr. Héctor Cancela, Gr. 5, InCo.**

(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, institución, país)

<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)

[Si es curso de posgrado]

**Programa(s) de posgrado: Maestría en Informática PEDECIBA, Doctorado en Informática PEDECIBA. Maestría en Investigación de Operaciones. Maestría en Ingeniería Matemática. Maestría en Ingeniería Eléctrica. Doctorado en Ingeniería Eléctrica. Maestría en Energía.**

**Instituto o unidad: InCo**

**Departamento o área: Departamento de Investigación Operativa.**

---

**Horas Presenciales: 22 (veintidos).**

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos: 4 (cuatro).**

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(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 enseñanza)

**Público objetivo: Estudiantes de programas de posgrado de la Universidad de la República.**

**Cupos: El curso no tiene cupos.**

(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, hasta completar el cupo asignado)

---

**Objetivos:**

Para un modelo de red en el que tanto los componentes como la red misma pueden encontrarse en uno de dos estados posibles (operativos o en falla), el cálculo de la probabilidad de encontrar la red en falla (anticonfiabilidad) u operativa (confiabilidad) pertenece a la clase de problemas NP-difícil, por lo que todos los algoritmos conocidos para su determinación son de complejidad exponencial. Por esta razón el cálculo sobre redes de gran tamaño se dificulta al punto que, para redes medianas o grandes se torna intratable. Una posible solución a este problema consiste en resignar el cálculo exacto y realizar, en su lugar, estimaciones mediante simulación. El método de simulación más directo, expeditivo y en general más simple, es la simulación de tipo Monte Carlo Crudo o Estándar. El problema es que si la red es altamente confiable es decir, si la probabilidad de que falle es extremadamente baja, la simulación Estándar pierde eficiencia (la eficiencia de la estimación Estándar es inversamente proporcional a la confiabilidad de la red).

Un recurso frecuentemente utilizado para mejorar la eficiencia de la simulación Estándar es la reducción de varianza (la varianza está estrechamente ligada al error de la estimación). El curso presenta una línea de investigación que ha dado buenos resultados sobre estas temáticas. La idea central de los principales métodos que se presentan es la transformación del modelo original -que es estático- en otro dinámico, mediante la inclusión de un tiempo artificial. La presencia de ese tiempo y la consecuente transformación del problema en dinámico permiten recurrir a herramientas que, adecuadamente combinadas, dan origen a métodos muy eficientes. El objetivo del curso es presentar los fundamentos, los modelos y los algoritmos que respaldan estos métodos y proponer algunas prácticas con el propósito de que el estudiante perciba y evalúe cuantitativamente la reducción de varianza y la mejora en la eficiencia de las simulaciones.

---

**Conocimientos previos exigidos:**

- Básicos de cálculo de probabilidad.
- Elementales de programación en lenguaje C.

**Conocimientos previos recomendados:**

- Investigación Operativa.

---

**Metodología de enseñanza:**

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

Descripción de la metodología:

- Horas clase (teórico): **18 (dieciocho).**
- Horas clase (práctico):
- Horas clase (laboratorio):
- Horas consulta: **4 (cuatro).**
- Horas evaluación:
  - Subtotal horas presenciales: **22 (veintidos).**
- Horas estudio: **21(veintiuna)**

- Horas resolución ejercicios/prácticos: **17(diecisiete)**
- Horas proyecto final/monografía:
  - Total de horas de dedicación del estudiante: **60(sesenta)**

---

**Forma de evaluación:**

1. Algunas actividades durante el dictado del curso (prácticas de simulación y respuestas a cuestionarios).
2. Un actividad luego del curso (implementación de alguno de los métodos presentados, junto con la presentación de un informe con resultados y conclusiones).

El ítem 2. podrá cumplimentarse hasta tres semanas luego de completado el dictado del curso.

---

**Temario:**

1. **Introducción Informal - Modelos, Definiciones y Parámetros de Interés**
2. **Modelo Estático de Redes - Cálculo Exacto, Cotas y Simplificaciones**
3. **Números Aleatorios - Generación de Números y Variables Pseudo-Aleatorias**
4. **Monte Carlo Estándar - Definición, Intervalo de Confianza, Error Relativo**
5. **Reducción de Varianza - Definiciones y Técnicas Básicas**
6. **F-Monte Carlo - Métodos Polinomiales**
7. **La Distribución Exponencial - Definición y algunas Propiedades**
8. **Los Procesos de Creación y Destrucción - Introducción y Definiciones**
9. **Monte Carlo Permutación - Introducción**
10. **Splitting - Ideas Básicas y Fundamentos**
11. **Splitting sobre Modelos Binarios de Redes - Ideas Básicas y Fundamentos**
12. **Redes Estocásticas de Flujo - Introducción**
13. **Los Procesos de Creación y Destrucción Multi-nivel - Introducción y Definiciones.**
14. **Splitting sobre Redes Estocásticas de Flujo - Ideas Básicas y Fundamentos.**

---

**Bibliografía:**

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

The Combinatorics of Network Reliability. C. J. Colbourn. New York, NY, USA: Oxford University Press, Inc., ISBN: 0195049209, 1987.

Models of Network Reliability: Analysis, Combinatorics, and Monte Carlo. I. B. Gertsbakh and Y. Shpungin. 1st ed. CRC Press, Inc., ISBN: 1439817413, 2009.

Introduction to Probability Models. S. M. Ross. 10th ed. Elsevier Science, ISBN: 9780123756879, 2006.

Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications. G. S. Fishman. Springer Series in Operations Research. New York: Springer-Verlag, ISBN 978-1-4757-2553-7, 1996.

Rare Event Simulation Methods using Monte Carlo Methods. G. Rubino, and B. Tuffin. Wiley, ISBN 978-0470772690, 2009.

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:** Marzo 2023

**Horario y Salón:**

**Arancel:**

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:**

**Actualizado por expediente n.º:** 060126-000012-22

---