



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

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

**Asignatura: Programación Paralela con R y Rstudio.**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

Posgrado

Educación permanente

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>: Dra. Rina Surós, Profesora Emérita, Universidad Central de Venezuela.**

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

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>: Dra. Paola Bermolen, grado 4, IMERL.**

(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad: NA**

(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad: NA**

(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 Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático. Maestría en Ingeniería Matemática.**

**Instituto o unidad: IMERL**

**Departamento o área:**

---

**Horas Presenciales: 45**

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

**Nº de Créditos: 10**

[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 maestría**

**Cupos: No tiene**

(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)



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

**Objetivos:** El objetivo de este curso es el desarrollo y optimización de algoritmos altamente escalables a ser ejecutados en plataformas paralelas para el análisis de datos. Utilizaremos para ello las herramientas R y Rstudio de programación paralela, para computadoras personales. Desde el punto de vista de la informática, el análisis de datos requiere del paralelismo para almacenar, recuperar y procesar grandes cantidades de datos, más grandes de las que normalmente se pueden tratar en una computadora personal. La implementación eficiente a gran escala requiere enfoques y algoritmos completamente nuevos. Usaremos las técnicas de procesamiento de datos conocidas, independientemente del campo de aplicación.

Al final del curso revisaremos las últimas técnicas para problemas realmente complejos que requieren combinar Algoritmos Paralelos y Big Data como el paquete ff y bigmemory (The BigMemory Project ([www.bigmemory.org](http://www.bigmemory.org))).

---

**Conocimientos previos exigidos:** Estadística básica. Manejo instrumental de R (Rstudio)

**Conocimientos previos recomendados:** Estadística básica

### Metodología de enseñanza:

Previo a cada clase se entrega un documento powerpoint con el contenido de los puntos correspondientes según el programa del curso, casos de estudio, códigos y resultados de la ejecución, tal como se presentará en a los estudiantes. Cada sesión tendrá el contenido teórico correspondiente, se plantea un problema tipo y su código secuencial, se presentan las técnicas de paralelización adecuadas y las funciones de R (Rstudio) que permiten implantar el código paralelo. Se desarrolla un código paralelo y se ejecuta para un número de datos que permita el efecto demostración. En los trabajos el estudiante mostrará resultados para grandes cantidades de datos.

Las clases se graban y se publican para que estén a disposición de los cursantes.

Descripción de la metodología:

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 3 horas de clases teóricas por semana
- Horas de clase (práctico): NA
- Horas de clase (laboratorio): NA
- Horas de consulta: 1 hora por semana
- Horas de evaluación:
  - o Subtotal de horas presenciales: 45 horas
- 
- Horas de estudio: 25
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 40
- Horas proyecto final/monografía: 40
  - o Total de horas de dedicación del estudiante: 150



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Forma de evaluación:

A lo largo del curso los participantes reciben 5 tareas de contenido teórico y de programación y un trabajo final. El trabajo final consiste en paralelizar una aplicación en todas sus etapas: análisis y descomposición del problema, planificación del proceso de ejecución sobre la máquina disponible para cada estudiante, análisis de los resultados (caso secuencial contra caso paralelo). Se utilizarán las herramientas más recientemente desarrolladas para grandes bases de datos.

---

### Temario:

1. Sistemas paralelos y distribuidos. Estructura de los sistemas paralelos. El sistema de comunicaciones: paso de mensajes, protocolos de comunicación. Sincronización de procesos, modelo de consistencia de memoria. Modelos de paralelismo. Evaluación de rendimiento. Ley de Amdahl.
2. Arquitecturas de máquinas paralelas. Tipos de arquitectura y clasificación. Entorno de programación. Escalabilidad. Restricciones del cálculo. Limitaciones de CPU y restricciones de la memoria. Dificultades de Entrada/Salida de datos. Conflictos de la transferencia de datos.
3. Desarrollo de aplicaciones paralelas. Paradigmas de la computación paralela. El paradigma maestro-esclavo. Escalabilidad y balanceo de carga. Cuando paralelizar. Como paralelizar.
4. Análisis de problemas y algoritmos tipo. Ejemplos de uso paralelo.
5. Cálculo paralelo con R. Los paquetes de programación paralela. Estructura de un programa tipo. Paradigmas y desafíos de programación. Análisis y paralelización de problemas tipo. Selección de problemas. Análisis de potencialidad de paralelismo. Análisis de proyección del algoritmo paralelo sobre la máquina. Ejecución. Análisis de rendimiento de la solución implementada.

---

### Bibliografía:

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

- Big Data Analytics with R and Hadoop. Vignesh Prajapati. Published by Packt Publishing Ltd. 2013. ISBN 978-1-78216-328-2.
- Data Science & Big Data Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data. Published by John Wiley & Sons, Inc. 2015. ISBN: 978-1-118-87613-8.



## **Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado**

- Parallel R: Data Analysis in the Distributed World. Q. Ethan McCallum Stephen Weston. ISBN-13: 978-1449309923. ISBN-10: 1449309925
- Mastering Parallel Programming with R. Simon R. Chapple, Eilidh Troup, Thorsten Forster, Terence Sloan. Editorial O'Reilly. ISBN-13: 978-1784394004. ISBN-10: 1784394009

### **Referencias WEB**

- <https://cran.r-project.org/web/views/HighPerformanceComputing.html>
- The BigMemory : [www.bigmemory.org](http://www.bigmemory.org)
- The Package 'ff' <https://cran.r-project.org/web/packages/ff/ff>
- Presentación de la RedClara.: <https://redclara.net/>



## **Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado**

### **Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización: Segundo semestre 2022 (agosto-noviembre)**

**Horario y Salón: A confirmar**

**Arancel:**

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

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado: 0**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: 5000 UI**