



Universidad Nacional Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda 5150 — 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

---

SALTA, 29 de octubre de 2010

EXP-EXA: 8581/2010

RES-D-EXA: 508/2010

VISTO:

La presentación efectuada por la Mag. Eudisia Natividad Díaz, en el sentido de requerir la autorización para el dictado del curso de posgrado *Introducción a la Computación en Paralelo* a cargo del Dr. Mario Mitnik — docente del Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Departamento de Física de la Universidad de Buenos Aires, en el marco del Proyecto INTER-U 2010.

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con un despacho favorable de la Comisión de Posgrado (fs. 18 y 18 vta.).

Que la Comisión de Docencia e Investigación, a fs. 20 y la Comisión de Hacienda a fs. 20 vta., aconsejan la aprobación del curso propuesto como de postgrado.

Que en el marco del Proyecto INTER-U 2010 fueron aprobadas diversas actividades de intercambio, tanto de docentes como de alumnos desde y hacia la Facultad de Ciencias Exactas, lo que redundará en el beneficio de esta institución.

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

(Ad-Referéndum del Consejo Directivo)

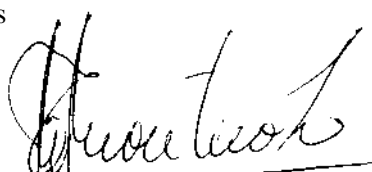
**RESUELVE:**

ARTICULO 1º: Autorizar, en el marco de la Res. CS — 640/08, el dictado del Curso de Posgrado *Introducción a la Computación en Paralelo*, bajo la dirección del Dr. Mario Mitnik, con las características y requisitos que se explicita en el Anexo I de la presente.

ARTICULO 2º: Disponer que una vez finalizado el curso, el docente responsable elevará el listado de los participantes promovidos para la confección de los certificados respectivos, los que serán emitidos por esta Unidad Académica.

ARTÍCULO 3º: Hágase saber con copia al Dr. Mario Mitnik, a la Mag. Eudisia Natividad Díaz, a la Dirección General Adm. Económica y al Departamento Adm. de Posgrado. Cumplido, RESÉRVESE.

mxs

  
Mag. MARÍA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa





Ing. CARLOS EIJGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



# Universidad Nacional Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda 5150 — 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

---

ANEXO 1 de la RESCD — EXA 508/2010 - EXP-EXA: 858 / /10

Curso de Posgrado: *Introducción a la Computación en Paralelo*

Director responsable del curso: Dr. Darío M. Mitnik

Objetivos:

Que los alumnos sean capaces de:

- Adquirir nociones básicas en computación de alta performance y computación en paralelo.
- Adquirir las herramientas necesarias para implementar los métodos de cálculo numérico en computadoras.
- Resolver numéricamente problemas sencillos de física, cuyas soluciones analíticas no se conocen, en computadoras paralelas

Metodología:

El curso proporciona nociones básicas en Computación de Alta Performance y Computación en Paralelo.

Está compuesto por clases teóricas y prácticas, en las primeras de las cuales se estudian elementos básicos de programación y de cálculo numérico, con una fuerte orientación práctica, de manera de poder implementar rápidamente estos métodos en computadoras.

Los ejercicios computacionales no poseen una gran dificultad, en general exigen modificaciones a programas propuestos, extensiones de los métodos y aplicaciones a problemas reales.

Una vez incorporados los conceptos básicos y realizados algunas implementaciones de métodos numéricos aplicados a problemas de física, se introducirán nociones de las herramientas computacionales más modernas, incluyendo computación en paralelo.

Al final del curso se espera que el alumno sea capaz de resolver numéricamente problemas sencillos de física, cuyas soluciones analíticas no se conocen, en computadoras paralelas.

Fechas de Iniciación y Finalización del curso: 01 al 09 de Noviembre de 2010.

Requisitos de aprobación del curso: Entrega de trabajos prácticos y Proyecto Final

Conocimientos previos necesarios: Física y Matemática a nivel del cuarto año de Licenciatura.

A quienes está dirigido: El curso está orientado a alumnos avanzados de las carreras de Física, Matemática, Informática, como así también a licenciados recién recibidos, alumnos de postgrado y profesionales interesados en el tema.

Arancel: \$150 para docentes de la UNSa y alumnos de doctorado.

\$250 para docentes de otras universidades y otros postulantes.

Alumnos avanzados, sin arancel

Detalle de erogaciones: Fotocopias. Pago parcial del alojamiento del Dr. Mitnik. Coffee Break. Resmas de papel. Otros gastos que demande la implementación del curso.

Cantidad de horas: 60 horas



# Universidad Nacional Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avenida Borivia 5150 — 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

---

ANEXO I de la RESCD— EXA 508/2010 - EXP-EXA: 8581/10

Distribución horaria: 40 horas presenciales y 20 horas para elaboración de trabajos prácticos y trabajo final.

## Cronograma

Fechas	Clases Teóricas	Prácticas
.....	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lenguajes de programación, ¿Por qué Fortran?</li><li>• Introducción al entorno Linux</li><li>• Introducción al lenguaje Fortran</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción a Unix</li><li>• Introducción a Fortran</li></ul>
2/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mas sobre el lenguaje Fortran</li><li>• Elementos básicos de computación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción a Fortran (parte 2)</li><li>• Creación de librerías de programas</li></ul>
3/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculo numérico aplicado (1)</li><li>• Interpolación de funciones. Método de Lagrange. Splines.</li><li>• Métodos simples de integración numérica</li><li>• Derivadas e Integrales Numéricas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interpolación de funciones</li><li>• Derivadas e Integrales Numéricas</li><li>• Búsqueda de ceros y extremos.</li><li>• Proyecto de Aplicación: Dispersión clásica por potencial central.</li></ul>
4/11	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculo numérico aplicado (2)</li><li>• Ecuaciones Diferenciales</li><li>Ecuaciones diferenciales dependientes del tiempo.</li><li>Método de Crank-Nicolson estocásticos.</li><li>Algoritmo de Metrópolis</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ODE: Métodos Básicos</li><li>• ODE: Métodos avanzados</li><li>• Métodos predictor-corrector</li><li>• Métodos de diagonalización directa</li><li>• Paquete de ondas Gaussiano</li><li>• propagación de un paquete de ondas</li></ul>
5/11	<p>Minicurso de Computación en Paralelo Introducción al procesamiento en paralelo Supercomputadoras, quién las usa y para qué Conversión de programas seriales a paralelos Estrategias generales de programación en paralelo</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minicurso de Computación en Paralelo</li><li>• Estrategias generales de programación en paralelo</li></ul>



ANEXO I de la RESCD — EXA 508/2010 - EXP-EXA: 8581/10

- |                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| 8/11                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• MPI: Un idioma de 6 palabras</li><li>• Funciones básicas</li><li>• Comunicaciones punto a punto</li><li>• Comunicaciones colectivas</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Introducción a MPI</li></ul>  |
| 9/11                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• MPI avanzado</li><li>• Modos de comunicación no bloqueantes y persistentes</li><li>• Particiones y Librerías</li></ul>                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Proyecto de Aplicación: Uso de librería Scalapack</li><li>• Proyecto de Aplicación: Diagonalización de matrices</li></ul> |
| Hasta fin de Noviembre | <ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajo final: Resolución de problemas de física mediante las técnicas numéricas presentadas</li></ul>  |   |

Inscripciones: Mesa de Entrada de la Facultad de Ciencias Exactas, en horario de atención al público (Lunes a Viernes de 10:00 a 13:00 y de 15:00 a 17:00 horas).

Programa:

1 Introducción: Lenguajes de programación

- 1.1. Lenguajes de programación ¿Por qué Fortran?
- 1.2. Introducción al entorno Linux
- 1.3. Introducción al lenguaje Fortran
- 1.4. Mas sobre el lenguaje Fortran
- 1.5. Elementos básicos de computación

2 Cálculo numérico

- 2.1. Interpolación de funciones. Método de Lagrange. Splines.
- 2.2. Métodos simples de Integración numérica.
- 2.3. Derivadas e Integrales numérica
- 2.4. Ecuaciones diferenciales. Métodos de resolución numérica
- 2.5. Ecuaciones diferenciales dependientes del tiempo
- 2.6. Método de Crank-Nicolson

3. Supercomputadoras: Quién las usa y para qué

- 3.1. Dónde estamos ahora? Los 40 Tflops de Earth Simulator y los Top 500
- 3.2. Bajando al Sur: Ley de Moore y estrategias para el futuro (el nuestro)
- 3.3. Conceptos básicos y terminología para autodidactas
- 3.4. Arquitectura de computadoras en paralelo: modelos de acceso a memoria
- 3.5. Conversión de programas seriales a paralelos

4. Estrategias generales de Programación en Paralelo

- 4.1. Trabajo vs. Comunicación
- 4.2. Sincronización y Balance
- 4.3. Otros detalles a tener en cuenta: granularización, Input/Output, "performances"
- 4.4. Métodos de paralelización: MPI (Message Passing Interface) vs. OMP (Open MP)



# Universidad Nacional Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda Bolivia 5150 — 4400 SALTA

REPUBLICA ARGENTINA

-----

ANEXO I de la RESCD — EXA 508/2010 - EXP-EXA: 8581/10

5. MPI: Un idioma de 6 palabras
  - 5.1. Introducción a MPI
  - 5.2. Funciones básicas
  - 5.3. Operaciones colectivas
  - 5.4. Ejemplos concretos de programas paralelos
6. Primeros pasos
  - 6.1. Modos de comunicación: blocking vs. non-blocking communications
  - 6.2. Particiones
  - 6.3. Librerías
7. Problemas individuales

## Bibliografía del Curso

*ACTS (Advanced CompuTational Software) Home Page.*

- *An introduction lo Computational Physics*, T. Pang, (Cambridge University Press, Cambridge, 1997).
- Computational Physics*, N.J. Giordano, (Prentice Hall, New Jersey, 1997).
- Computational Physics*, S.J. Koonin, (Addison-Wesley, 1986).
- Fortran 90 for Scientists and Engineers*, B.D. Hahn, (Elsevier, Oxford, 1996).
- Fortran 90 Programming*, T.M.R. Ellis, I.R. Philips, and T.M. Lahey, (Addison Wesley, Harlow, 1994).
- Introduction to MPI*, Tutorial from National Energy Research Scientific Computer Center (NERSC) .
- Introduction to Parallel Computing*, Tutorial from Lawrence Livermore National Laboratory.
- *LA WMPI Documentation.*
- MPI Documentation*
- MPI Tutorial*, Tutorial from Mahui High Performance Computing Center
- MPI Tutorial*, Tutorial from University of Notre Dame.
- *Numerical Analysis*, R.L. Burden and J.D. Faires, (PWS-KENT, Boston, 1985).
- *Numerical Methods for Physics*, A. Garcia, (Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2000).
- Numerical Recipes*, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky and W.T. Vetterling, (Cambridge University Press, Cambridge, 1986).
- *ScaLAPACK Home Page.*

## Artículos y sitios que pueden resultar interesantes

*Cramming more components onto integrated circuits*, by Gordon E. Moore.

*National Ener1,9, Research Scienlific Computer Center (NERSC) .*

- *Inirodution to OPenMP.* Tutorial from NERSC.

*The Top 500*

- *Supercomputadoras con Play Stations?*

\*\*\*\*\*

MARA TEL ■ A henturyr NCRYU



Imp. CARLOS GONZALEZ S.R.L.  
DESIGNO  
FAC3 priAl 1,111 t.3.1.1.1.1