



SALTA, 6 de mayo de 2014

EXP-EXA: SO19036/2014

RESCD-EXA: 241 /2014

VISTO:

La solicitud de la Comisión de Asuntos Académicos, Administrativos y Presupuestarios del Área de Ciencias Exactas de la Sede Regional Orán, por la cual solicita autorización para el dictado del Curso de Postgrado "*Aplicación de metaheurísticas a problemas de optimización combinatoria*".

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el aval del Departamento de Informática (fs. 41 vta.) y con el despacho favorable de la Comisión de Posgrado (fs. 42).

Que la Comisión de Hacienda en su despacho de fs. 42 vta. aconseja autorizar los aranceles y gastos detallados en fs. 9 y 9vta.

Que la Comisión de Docencia e Investigación en su despacho de fs. 43 aconseja:

- Aprobar los contenidos del Curso de Posgrado "*Aplicación de metaheurísticas a problemas de optimización combinatoria*".
- Autorizar el dictado del mismo como Curso de Posgrado, bajo la dirección del Dr. Cristian Martínez y con el cuerpo docente propuesto en fs. 7 a 9

Que el Concejo Directivo aprueba el despacho de la Comisión de Docencia e Investigación. Asimismo aprueba los aranceles fijados para el curso y la propuesta de destino de los mismos de fojas 9 y 9vta. y el uso de los fondos de becas bicentenario para pasajes y viáticos.

Que el curso en cuestión se encuentra enmarcado académicamente en la Res. CS. N° 640/08 (Reglamento de Cursos de Posgrado de la Universidad).

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

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en su sesión ordinaria del día 23/04/14)

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º: Autorizar el dictado del Curso de Posgrado "*Aplicación de metaheurísticas a problemas de optimización combinatoria*", bajo la dirección del Dr. Cristian Alejandro Martínez - DNI 23627863, con las características, requisitos y demás normas establecidas en la Resolución CS. N° 640/08, y que se explicitan en el Anexo I de la presente resolución.

...//



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

//...-2-

RESCD-EXA: 241 /2014

ARTÍCULO 2º: Establecer que una vez finalizado el curso, el docente responsable del mismo elevará el listado de los promovidos a los efectos de la expedición de los respectivos certificados, los cuales serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a las disposiciones contenidas en la Res. CS. N° 640/08.

ARTÍCULO 3º: Hágase saber con copia al Dr. Cristian Alejandro Martínez, a la Comisión de Asuntos Académicos, Administrativos y Presupuestarios del Área de Ciencias Exactas de la Sede Regional Orán, al Departamento de Posgrado, a los Departamentos Docentes, a la Dirección General Administrativa Económica y al Departamento Adm. de Posgrado. Cumplido, resérvese.

rer  
jfy

**Mag. MARCELO DANIEL GEA**  
SECRETARIO DE EXTENSIÓN Y BIENESTAR  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



**ING. CARLOS EUGENIO PUGA**  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

## Anexo I de la RESCD-EXA: 241/2014      EXP-EXA: SO19036/2014

**Curso de Posgrado:** Aplicación de metaheurísticas a problemas de optimización combinatoria

**Director del curso:** Dr. Cristián Alejandro Martínez

**Cuerpo docente:** Dr. Cristián Martínez, Esp. Silvia Rodríguez

### Objetivo general

- Adquirir conocimientos teóricos y prácticos sólidos sobre metaheurísticas.

### Objetivos específicos

- Modelar problemas lineales.
- Introducir conceptos de algoritmos clásicos para problemas lineales.
- Analizar problemas de optimización clásicos.
- Revisar aspectos teóricos de las metaheurísticas.
- Implementar algoritmos basados en metaheurísticas.
- Manejar bibliografía actualizada y específica de metaheurísticas y sus aplicaciones.

### Fundamentación

Muchos problemas de decisión existentes en el mundo real, en particular aquellos relacionados con la producción, el ruteo vehicular, la logística, la planificación, entre otros, pueden formularse como problemas de optimización. En nuestro caso, nos centraremos en los de optimización combinatoria, los cuales son una clase dentro de los problemas de optimización. En estos problemas, las soluciones a los mismos se codifican usando variables discretas, y el proceso de búsqueda de soluciones consiste en explorar el espacio de soluciones (del problema) representado mediante listas, conjuntos, matrices o grafos. Debido a las soluciones alcanzadas sobre diferentes problemas reales, como así también el avance en el estudio teórico-práctico en diferentes áreas dentro de la Investigación de Operaciones, la optimización combinatoria ha logrado un creciente interés motivado por los logros alcanzados.

El curso se centrará en el estudio de problemas de optimización combinatoria de tipo NP-Hard, para los cuales no se conocen técnicas que resuelvan de manera exacta, cualquier instancia de los mismos en tiempo polinomial. Sobre estos problemas, se aplicarán diferentes técnicas generales (metaheurísticas) usadas para guiar o controlar métodos heurísticos, con el objetivo de mejorar el rendimiento o robustez de los métodos subordinados.

La versatilidad de las metaheurísticas para adaptarse a nuevos problemas de optimización y su sencillez de implementación, las convierten en una herramienta valiosa para el desarrollo de sistemas de información inteligentes.

**Duración del curso:** 80 horas (35 horas de clases presenciales y 45 no presenciales para trabajo final).

**Destinatarios:** alumnos avanzados, egresados y docentes de carrera de Informática y Matemática.

**Conocimientos previos:** programación, métodos numéricos, estadística.

### Cupos

- Mínimo: 10 asistentes.
- Máximo: 20 asistentes ó 2 asistentes por PC.

### Certificación a otorgar

- Constancia de asistencia.
- Certificado de aprobación.



**Anexo I de la RESCD-EXA: 241/2014      EXP-EXA: SO19036/2014**

**Lugar de Realización:**

- Sede Regional Orán

**Fecha de Realización:**

- 22 al 24 de mayo de 2014
- 03 al 05 de julio de 2014

**Carreras de Postgrado a los que está dirigido el curso:**

- Informática y Matemática

**Arancel:**

- Docentes y Graduados: \$500.-
- Alumnos: Sin costo.-

**Metodología de Enseñanza**

Las clases serán teórico-prácticas y serán impartidas en laboratorio. Los contenidos teóricos serán desarrollados mediante diapositivas. Las prácticas se realizarán usando computadoras. Se prevé que los asistentes presenten un trabajo final, el cual será supervisado y evaluado (a distancia) por el profesor responsable.

**Instancias de evaluación**

Para aprobar el curso, los asistentes deben presentar un trabajo final de aplicación, el cual podrá realizarse en forma grupal (máximo de 2 personas).

Puede consistir en la modelización de un problema de optimización ó en la implementación de un algoritmo basado en metaheurísticas. En el primer caso, el problema debe ser de interés y deben disponerse de varias instancias para las cuales se obtendrán las soluciones exactas mediante uso de software específico (CPLEX, GLPK, etc.). El segundo caso, consiste en la implementación de un algoritmo (Python, Java) para un problema de optimización que alcance soluciones de calidad a bajo tiempo computacional.

En ambos casos, debe presentarse un informe sobre el trabajo realizado. Se podrá re-entregar cuando el trabajo sea considerado regular.

**Requisitos para la obtención del certificado**

- Constancia de asistencia: 75% asistencia a clases.
- Certificado de aprobación: 60% de asistencia a clases y aprobación del trabajo final de aplicación.

**Infraestructura y equipamiento necesarios**

Las clases se dictarán preferentemente en laboratorio de computadoras. Los algoritmos tratados en clase, serán programados en Python y/o Java. Para el dictado de clases, se hará uso de Data Display y pizarrón.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

.../// - 3-

**Anexo I de la RESCD-EXA: 241/2014      EXP-EXA: SO19036/2014**

**Detalle de Erogaciones:**

i)

- a) Viáticos: 8 días \_\_\_\_\_ \$3200.-
  - b) Transporte: 6 viajes Salta-Orán-Salta: \$948.-
- Total: \$ 4148.- (\*)

(\*) Se imputa este gasto con fondo de Becas Bicentenario

ii)

- Materiales e insumos (fotocopias, art. de librería, cartucho, impresora): \$500.-
  - Catering: \$1000-
  - Equipamiento: 2 (dos) proyectores (para ser instalados en sala de seminario y box 5) \$15000.-
  - Dos (2) pantallas proyector: \$4000.-
- Total: \$ 20500.- (\*\*)

(\*\*) Se cubre este gasto con los ingresos por inscripción al curso.

**Contenidos**

- Programación Lineal
- Modelización de problemas lineales
- Algoritmos exactos
- Metaheurísticas
  - Estado del Arte
  - Tabu Search
  - Variable Neighborhood Search (VNS)
  - Greedy Randomized Adaptive Procedure (GRASP)
  - Honey-bee Mating Optimization (HBMO)
  - Ant Colony Optimization (ACO)
  - Otras
- Aplicaciones
  - Set Covering Problem (SCP)
  - Clustering Problem
  - Travelling Salesman Problem (TSP)
  - School Bus Routing Problem (SBRP)
  - Otras
- Práctica en laboratorio

**Bibliografía básica**

- Abbass, H. A. MBO: Marriage in honey bees optimization: A haplometrosis polygynous swarming approach. Congress on Evolutionary Computation (2001), 207-214.
- Dorigo, M., and Stützle, T. Ant Colony Optimization. MIT Press, Massachusetts, 2004
- Feo, T., and Resende, M. Greedy randomized adaptive search procedure. Journal of Global Computing 6 (1995), 109-133.
- Garey, M., and Johnson, D. Computers and Intractability: a guide to the theory of NP-Completeness. W. H. Freeman and Company, New York, 1979.
- Glover, F., and Laguna, M. Tabu Search. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1997.

///...



*Universidad Nacional de Salta*


FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

.../// - 4-

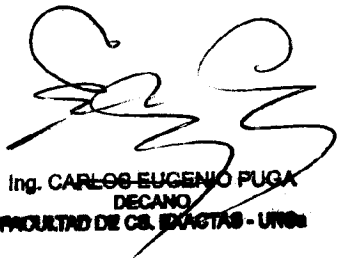
**Anexo I de la RESCD-EXA: 241/2014      EXP-EXA: SO19036/2014**

- Gonçalves, J., and Resende, M. Biased random-key genetic algorithms for combinatorial optimization. Journal of Heuristics published Online (2010).
- Hansen, P., and Mladenovic, N. Variable Neighborhood Search. In Handbook of Metaheuristics, F. Glover and G. Kochenberger, Eds., vol. 57 of Operations Research and Management Science. Kluwer Academic Publishers, 2003, 145-184.
- Lourenço, H., and Serra, D. Adaptive search heuristics for the generalized assignment problem. Matware and Soft Computing 7 (2000), 1-15.
- Mills, P., Tsang, E., Zhang, Q., and Ford, J. A survey of AI-based metaheuristics for dealing with local optima in local search. Technical Report Series CSM-416, University of Essex, Department of Computer Science, 2004.
- Voss, S. Meta-heuristics: The state of the art. Local Search for Planning and Scheduling 2148 (2001), 1-23.
- Wolsey, L. Integer Programming. Wiley-Interscience, New York, 1998.

\*\*\*\*\*

  
Mag. MARCELO DANIEL GEÁ  
SECRETARIO DE EXTENSIÓN Y BIENESTAR  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA



  
Ing. CARLOS EUGENIO FUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSA