



Universidad Nacional de Salta

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

“LAS MALVINAS SON ARGENTINAS”

SALTA, 10 de mayo de 2.022

EXP-EXA: N° 8.065/2020

RESCD-EXA N° 263/2022

**VISTO:**

La presentación efectuada por la Dr. Cristian Alejandro MARTÓNEZ, solicitando la aprobación del Programa de la asignatura “**Optimización Concurrente y Paralela (Optativa)**”, como así también del Régimen de Regularidad y Promoción para la carrera: Licenciatura en Análisis de Sistemas (plan 2010); y

**CONSIDERANDO:**

Que, el citado Programa y el Régimen de Regularidad y Promoción, todos ellos obrantes en las presentes actuaciones, fueron sometidos a la opinión de los Departamentos de Matemática y de Informática y a la Comisión de Carrera.

Que, la Comisión de Docencia e Investigación en su despacho del 26/04/2022, aconseja aprobar el programa analítico y el régimen de regularidad y promoción de la asignatura “**Optimización Concurrente y Paralela (Optativa)**”.

Que, el Consejo Directivo en su sesión ordinaria realizada en modalidad mixta (presencial y virtual) el día 27/04/2022, aprueba por unanimidad el despacho de Comisión de Docencia e Investigación, con la modificación de fs. 06.

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 27/04/2022)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa Analítico de la asignatura “**Optimización Concurrente y Paralela (Optativa)**” como así también al respectivo Régimen de Regularidad y Promoción, para la carrera: Licenciatura en Análisis de Sistemas (plan 2010), que como Anexo I forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Notifíquese fehacientemente a la Docente Responsable de Cátedra: Dr. Cristian Alejandro MARTÓNEZ. Hágase conocer con copia: a la Comisión de Carrera de: Licenciatura en Análisis de Sistemas, a los Departamentos de Matemática y de Informática, a la Secretaría Académica e Investigación de la Facultad, a la División Archivo y Digesto y al Departamento de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos. Publíquese en la página web; cumplido, archívese.

MRM  
sbb

  
Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARÍA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. DANIEL HOYOS  
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

"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 263/2022 – EXP-EXA N° 8.065/2020

### PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN CONCURRENTE Y PARALELA (Optativa)

**Asignatura:** Optativa – Optimización Concurrente y Paralela

**Carrera:** Licenciatura en Análisis de Sistemas

**Departamento o Dependencia:** Departamento de Informática

**Profesor Responsable:** Dr. Cristian Martínez

**Cuerpo Docente:** Dr. Diego Rodríguez

**Modalidad de dictado:** Cuatrimestral (primer cuatrimestre de quinto año)

**Fecha de presentación:** 03/03/20

#### 1. FUNDAMENTACION:

Muchos problemas de decisión existentes en el mundo real, en particular los relacionados con la producción, ruteo vehicular, logística, horarios, planificación, entre otros, pueden ser formulados 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.

A medida que surgen en la literatura como en la vida real, nuevos problemas de Optimización también se proponen instancias de los mismos que requieren ser resueltos. La necesidad de resolverlos en el menor tiempo posible depende de diferentes factores. No obstante, en la actualidad se dispone de tecnología de bajo costo que permite abordar estos problemas mediante Programación Concurrente y Paralela de manera eficiente.

La Optativa propuesta aborda la resolución de problemas de Optimización mediante propuestas algorítmicas concurrentes y paralelas, en contraposición a propuestas clásicas orientadas a algoritmos secuenciales.

#### 2. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Que el Estudiante:

- ⑩ Consolide el pensamiento lógico para la modelización de problemas de Optimización.
- ⑩ Aplique correctamente técnicas de Diseño de Algoritmos a problemas de Optimización.
- ⑩ Desarrolle algoritmos concurrentes y paralelos para resolver problemas computacionales.
  - Use diferentes herramientas tecnológicas que faciliten el desarrollo de soluciones computacionales.
- ⑩ Adquiera el hábito de la consulta permanente de material científico actualizado.

#### 3. PROGRAMA ANALITICO

Unidad 1: Programación Lineal

Programación Lineal. Conceptos. Formulación matemática. Resolución del Problema Lineal. Formulación de modelos de Programación Lineal, Entera y Binaria. Problemas de aplicación. Uso de software.

UNIDAD 2: Técnicas de Resolución

Técnicas de diseño de algoritmos: Branch and Bound, Programación Dinámica, Backtracking, Algoritmos Heurísticos, Programación Paralela. Problemas de aplicación.



Universidad Nacional de Salta

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

"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 263/2022 – EXP-EXA N° 8.065/2020

**UNIDAD 3: Programación Concurrente**

Conceptos de Concurrencia. Revisión histórica. Hilos. Diseño de clases seguras. Manejo de colecciones concurrentes. Ejecución de tareas en Hilos. Manejo de pool de Hilos. Testing. Desarrollo de algoritmos concurrentes. Manejo de Raspberry.

**UNIDAD 4: Programación Paralela**

Conceptos de Paralelismo. Revisión histórica. Paralelismo de datos y tareas. Técnicas de escalamiento. Medidas de performance. Introducción a MPI. Testing. Desarrollo de algoritmos paralelos. Manejo de GPU.

**UNIDAD 5: Metaheurísticas Paralelas**

Introducción a Metaheurísticas. Nuevas tecnologías en Paralelismo. Metaheurísticas y Paralelismo. Modelos metaheurísticos paralelos. Problemas de aplicación. Desarrollo de algoritmos.

**4. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS**

Unidad	Trabajo Práctico	Horas en clase práctica
1	TP1: Programación Lineal Formulación matemática. Resolución del Problema Lineal. Formulación de modelos de Programación Lineal, Entera y Binaria. Problemas de aplicación. Uso de software.	12
2	TP2: Técnicas de diseño de algoritmos Branch and Bound, Programación Dinámica, Backtracking, Algoritmos Heurísticos, Programación Paralela. Problemas de aplicación.	8
3	TP3: Programación Concurrente Hilos. Diseño de clases seguras. Manejo de colecciones concurrentes. Ejecución de tareas en Hilos. Manejo de pool de Hilos. Testing. Desarrollo de algoritmos concurrentes. Manejo de Raspberry.	12
4	TP4: Programación Paralela Paralelismo de datos y tareas. Técnicas de escalamiento. Medidas de performance. Introducción a MPI. Testing. Desarrollo de algoritmos paralelos.	12
5	TP5: Metaheurísticas paralelas Modelos metaheurísticos paralelos. Problemas de aplicación. Desarrollo de algoritmos. Manejo de GPU	12

*[Handwritten signature]*



Universidad Nacional de Salta

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

“LAS MALVINAS SON ARGENTINAS”

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 263/2022 – EXP-EXA N° 8.065/2020

## 5. METODOLOGIA Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES TEORICAS y PRACTICAS

El proceso enseñanza-aprendizaje se desarrolla en base a:

- ⑩ Clases teóricas: Desarrollo formal de los contenidos de la asignatura, enfatizando las relaciones entre contenidos previos y nuevos. Análisis y discusión de problemas, su planteamiento y resolución, propiciando la participación permanente del estudiante.

Clases prácticas dirigidas: Resolución de problemas para que los estudiantes alcancen ciertas destrezas y conocimientos, analizando y resolviendo situaciones reales y la interpretación crítica de los resultados alcanzados.

- ⑩ Tutorías: Planteo y resolución de situaciones reales, con el objetivo de integrar sus conocimientos y perfeccionar su exposición oral.

## 6. BIBLIOGRAFIA BASICA

1. Alba, E., Parallel Metaheuristics, Wiley, 2005.
2. Fernández Montoro, A., Python 3 al descubierto, RC Libros, 2012.
3. Goetz, B. et al., Java concurrency in practice, Addison-Wesley, 2015.
4. Goodrich, M, Data structures and algorithm in Python, Wiley, 2013.
5. Hillier, F., Lieberman, G., Introducción a la Investigación de Operaciones, Mc Graw-Hill. 1995.
6. Lin, C., Snyder, L., Principles of Parallel Programming, Addison-Wesley, 2009.
7. Norton, P, Beginning Python, Wiley, 2005.
8. Skiena, S., The algorithm design manual, Springer, 2010.
9. Taha, A., Investigación de Operaciones, Alfaomega, 1994.

La bibliografía listada se encuentra disponible en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa.

## 7. SISTEMA DE EVALUACION Y PROMOCION

Para **regularizar** la Asignatura, el Estudiante debe simultáneamente:

- ⑩ Aprobar los exámenes parciales o sus respectivas recuperaciones, con nota mayor o igual a 60/100.
- ⑩ Aprobar el Trabajo Final propuesto por la Cátedra.

Para **aprobar** la Asignatura, el examen final consiste en la defensa del Trabajo Final desarrollado durante el cursado.

Bajo la modalidad **LIBRE**, el Estudiante debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

- ⑩ Aprobar un examen sobre los contenidos del programa, con nota mayor o igual a 60/100.
- ⑩ Aprobar trabajo final acordado con la Cátedra.
- ⑩ Aprobar la defensa del trabajo final.

*[Handwritten signature]*



Universidad Nacional de Salta

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

"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I de la RESCD-EXA N° 263/2022 – EXP-EXA N° 8.065/2020

**8. CORRELATIVIDADES PARA EL CURSO Y EXAMEN FINAL**

El régimen de correlatividades es el establecido en el plan de estudios (Res.CD EXA 403-2012) para la Optativa I:

⑩ Correlatividades para el Cursado

Regularizadas	Aprobadas
15) Sistemas Operativos	12) Probabilidades y Estadística
16) Sistemas de Información	13) Arquitectura de la Computadora
17) Bases de Datos II	14) Bases de Datos I

⑩ Correlatividades para el Examen Final

Aprobadas
15) Sistemas Operativos
16) Sistemas de Información
17) Bases de Datos II

  
Dra. MARÍA RITA MARTEARENA  
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. DANIEL HOYOS  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa