

**PROGRAMA DEL CURSO**  
**II-0903 Investigación de Operaciones Avanzada**  
**I SEMESTRE DEL 2017**

Profesor:

Ing. Daniel Moreno Conejo, M.Sc.

### GENERALIDADES DEL CURSO

**GRUPO:** 01

**CRÉDITOS:** 03

**HORARIO:** Lunes de 7:00 pm a 10:00 pm

**AULA:** LAINII 2.

**HORARIO DE CONSULTA:** Martes de 5:00 pm a 7:00 pm. **Previa cita** al correo electrónico [daniel.moreno@ucr.ac.cr](mailto:daniel.moreno@ucr.ac.cr)

**REQUISITOS:** II-0401 Investigación de Operaciones

**CORREQUISITOS:** No aplica

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso de Investigación de Operaciones Avanzada está estructurado en dos partes. En la primera parte, se estudiarán métodos de optimización matemática para la resolución de problemas (en su mayoría, determinísticos). En la segunda parte, se abarcarán métodos que no tienen soluciones exactas o para los cuales no se pueden construir modelos exactos.

El campo de la Investigación de Operaciones es amplio, por lo que este curso está diseñado para proveer a los y las estudiantes de un conocimiento general de las diversas herramientas disponibles. Para que se tenga una idea más clara de lo mencionado anteriormente, los estudiantes deben saber que cada tema que se abarcará durante este curso podría ser estudiado en un semestre completo.

### OBJETIVOS

Al finalizar el curso el/la estudiante será capaz de:

- Analizar la naturaleza, alcance, fortalezas y debilidades de métodos cuantitativos para la optimización y mejoramiento de sistemas funcionales cerrados y la solución de problemas complejos de ingeniería industrial.
- Diseñar modelos matemáticos que se resuelven de forma óptima o aproximada en ambientes dinámicos.



## ACTIVIDADES

<b>Semana 1:</b> 13 al 18 de Marzo de 2017	
<b>Temas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación, discusión del programa y evaluaciones.</li> <li>• Definición de equipos de trabajo</li> </ul>	
<b>Semana 2:</b> 20 al 25 de Marzo de 2017	
<b>Tema 1</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Críticas, debilidades y repaso de requerimientos del abordaje de Programación lineal</li> </ul>	
<b>Semana 3:</b> 27 al 01 de Abril de 2017	
<b>Tema 2</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación entera</li> </ul>	
<b>Semana 4:</b> 03 al 08 de Abril de 2017	
<b>Tema 2</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación entera.</li> </ul>	
<b>Semana 5:</b> 10 al 15 de Abril de 2017	
<b>Semana Santa</b>	
<b>Semana 5:</b> 17 al 22 de Abril de 2017	
<b>Tema 3</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación no lineal: modelos no lineales, soluciones locales y globales, convexidad, condiciones KKT.</li> </ul>	
<b>Semana 6:</b> 24 al 29 de Abril de 2017	
<b>Semana Universitaria</b>	
<b>Semana 6:</b> 01 al 06 de Mayo de 2017	
<b>Tema 3</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación no lineal: modelos no lineales, soluciones locales y globales, convexidad, condiciones KKT.</li> </ul>	



<b>Semana 7:</b> 08 al 13 de Mayo de 2017	
<b>Tema 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programación dinámica</li> </ul> <b>PRIMERA ENTREGA ARTÍCULO CIENTÍFICO.</b>	
<b>Semana 8:</b> 15 al 20 de Mayo de 2017	
<b>Tema 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programación dinámica</li> </ul>	
<b>Semana 9:</b> 22 al 27 de Mayo de 2017	
<b>PRIMER PARCIAL. Cubre los temas vistos hasta la semana 08.</b>	
<b>Semana 10:</b> 29 de Mayo al 03 de Junio de 2017	
<b>Tema 5</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría de juegos</li> </ul>	
<b>Semana 11:</b> 05 al 10 de Junio de 2017	
<b>Tema 6</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lógica difusa</li> </ul>	
<b>Semana 12:</b> 12 al 17 de Junio de 2017	
<b>Tema 7</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos genéticos.</li> </ul> <b>SEGUNDA ENTREGA ARTÍCULO CIENTÍFICO.</b>	
<b>Semana 13:</b> 19 al 24 de Junio de 2017	
<b>Tema 7</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos genéticos.</li> </ul>	
<b>Semana 14:</b> 26 al 01 de Julio de 2017	
<b>Tema 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redes neuronales.</li> </ul>	
<b>Semana 15:</b> 03 al 08 de Julio de 2017	
<b>Tema 8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redes neuronales.</li> </ul>	

<b>Semana 16:</b> 10 al 15 de Julio de 2017	
<b>PRESENTACIÓN DE PÓSTERS Y ARTÍCULOS CIENTÍFICOS, ENTREGA FINAL</b>	
<b>EN HORARIO DE CLASES, SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>	
<b>Semana 17:</b> 17 al 22 de Julio de 2017	
<b>ENTREGA DE NOTAS FINALES</b>	

## PROFESOR(A)

**Nombre:** Daniel Moreno, M.Sc.

**Correo electrónico:** [daniel.moreno@ucr.ac.cr](mailto:daniel.moreno@ucr.ac.cr)

### Perfil profesional y académico del profesor.

Licenciado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, *Certified in Production and Inventory Management* (CPIM) por APICS y diplomado en Proyectos con estándares del *PMP*. Posee un *Máster en Soft Computing y Sistemas Inteligentes* de la Universidad de Granada y un *Máster en Dirección Financiera* de la Universidad de Barcelona/EAE Business School. Se ha desempeñado por 8 años en distintas áreas de Supply Chain (logística y planeación de demanda), Proyectos comerciales e Inteligencia de negocios. Actualmente es Jefe de Análisis e Inteligencia en BAC/Credomatic

Asistente: No

**Correo:**

## METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Las clases serán tipo magistral y sesiones prácticas bajo la modalidad de taller.

Se utilizará un enfoque constructivo y de aprendizaje colaborativo. Se estimulará la participación activa de los estudiantes mediante el desarrollo de actividades que propicien la discusión, laboratorios y casos en grupo.

Las principales competencias que se desarrollan en este curso son:

La habilidad de análisis de problemas, la conceptualización abstracta de modelos y el diseño de algoritmos con apoyo de software especializado.

## EVALUACIÓN<sup>1</sup>

Las evaluaciones procuran medir el grado de apropiación tanto en el dominio del conjunto de conocimientos teóricos necesarios que sustentan decisiones de ingeniería,

<sup>1</sup> Información con los aportes de la Cátedra de Ingeniería de Operaciones.



como la aplicación de procedimientos, métodos y técnicas especializadas que requiere el desempeño profesional.

Los exámenes son de respuesta corta o larga, de ejecución individual (salvo que la profesora indique lo contrario) y prueban competencias instrumentales del tipo comprensión cognitiva.

La distribución porcentual es la siguiente:

Exámenes cortos	15%
Tareas y casos	10%
I Examen	20%
II Examen (Opcional: en lugar del examen final el o la estudiante puede presentar aplicación de los modelos estudiados en una organización e incluir esta en el artículo científico a desarrollar).	15%
Artículo científico: reporte de investigación, avances, presentación final.	40%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Exámenes cortos:** los exámenes cortos se realizan sin aviso previo, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (Artículo 15), cubriendo la materia de forma acumulativa. Las evaluaciones cortas tendrán un tiempo programado para su realización y la profesora recogerá o limitará la recepción de dicha evaluación corta. Durante la realización de la evaluación, solo se podrán hacer consultas a la profesora sobre la redacción o elementos de semántica.

**Examen final:** se realizarán conforme se indica en el cronograma y con la materia vista hasta una semana antes de la fecha del examen.

**Casos:** consisten en casos de aplicación sobre temas del curso. Se recibirán únicamente para el día que están programados, de lo contrario pierden los puntos asignados.

**Puntos importantes:**

- Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de la pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.**
- La profesora acepta los trabajos (artículos, tareas, prácticas, casos, etc.) durante la primera media hora de clase. El profesor no tiene la obligación de pedir los trabajos, deben ser entregados por los estudiantes en este rango de tiempo.
- Los trabajos (casos, prácticas, tareas, etc.) deben de llevar el nombre completo del (los) autor(es) del mismo. Así como la fecha de entrega.



- Todos los trabajos deben ser entregados en forma impresa a menos que se indique lo contrario.
- Todos los trabajos donde participe más de un estudiante, deben llevar un desglose de participación en el trabajo, firmado por cada miembro del equipo.

## Desglose de Participación en los trabajos

Cuando en un trabajo **participe más de un individuo** se debe presentar un desglose de notas de la participación de cada miembro. La omisión de dicho desglose genera en forma automática la no aceptación del trabajo para su calificación.

El desglose debe tener al menos los siguientes elementos: Nombre Completo, Carné, Nota y Firma de Aceptación de la Nota. Es obligación de cada estudiante, conocer su evaluación grupal antes de entregar. No se aceptarán reclamos por la calificación de participación luego de la entrega.

En los trabajos grupales, el grupo puede tomar la decisión de remover a un miembro del grupo en el momento que lo considere necesario, pero debe enviar un correo informando al miembro sobre su separación con copia al profesor, con al menos tres días de antelación con respecto a la fecha de entrega del trabajo.

## Sobre Investigaciones

Las investigaciones se publican mundialmente de acuerdo con ciertos estándares de uso general, internacionalmente aceptados por la comunidad científica. Las revistas científicas tienen sus lineamientos de presentación de trabajos científicos que si no se cumplen, no son aceptados para que las comisiones técnicas los evalúen.

En este curso, se solicita un artículo científico y la norma de presentación del trabajo estará regida por los lineamientos IEEE. La plantilla para este trabajo está disponible en el material de curso entregado por la profesora.

Al solicitar una investigación, lo que se busca es que los (las) estudiantes aprendan a escribir un artículo científico, es decir, un documento de tipo científico/técnico que expresa en forma concisa y asertiva el conocimiento que se desea compartir. Es importante recordar que si se realiza una simulación, ejemplo o experimento, el artículo debe explicar cómo otros investigadores pueden reproducirlo.

En las siguientes direcciones se encuentra información relativa para la creación de artículos científicos y la **plantilla básica de uso obligatorio, la que será entregada por la profesora:**

- [IEEE - Author Digital Tool Box](http://www.ieee.org/web/publications/authors/transjnl/index.html)  
(<http://www.ieee.org/web/publications/authors/transjnl/index.html>)
- IEEE - Plantilla para hacer un Paper (Plantilla obligatoria)

[Template and Instructions on How to Create Your Paper](#) (DOC, 506 KB)

Si se tienen dudas de como realizar un artículo científico, pueden revisar el siguiente material complementario que le podría ayudar en la realización del mismo en las siguientes direcciones:

- [Lineamientos generales para escribir un artículo científico](http://cienciadecadadia.blogspot.com/2008/09/como-escribir-un-paper.html)  
<http://cienciadecadadia.blogspot.com/2008/09/como-escribir-un-paper.html>
- [Cómo escribir artículos científicos fácilmente](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000400010)  
[http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112002000400010](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000400010)

Estos artículos además de ser entregados en papel, deben ser entregados en formato electrónico, de forma puntual el día y hora convenidos previamente. Los formatos válidos son PDF o DOC.

La única **modificación válida y obligatoria para la plantilla que se usa en este curso**, es agregar una sección sobre los (las) autoras(es), que incluya sus principales características e intereses, su correo electrónico y una foto tipo pasaporte donde se vea claramente el rostro (la foto es por persona).

### **Sobre el uso del formato de "Poster" para presentación**

El diseño del poster (en computador) debe realizarse según la plantilla facilitada por la profesora, esto para estandarizar el tamaño. La orientación del trabajo debe ser horizontal.

Debe llevar en el título al menos los siguientes elementos:

- Nombre de la Universidad
- Facultad
- Escuela
- Título de la Investigación
- Nombre y correo electrónico (puede ser uno solo creado para fines públicos, pero real para atender dudas)

### **Información de Referencia Importante sobre Plagios**



Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado. Tome en cuenta que según las normas de evaluación de plagios, no se permite que los trabajos sean más de un 10% de material textual o parafraseado.

Se presentan a continuación, una serie de links que son importantes que los(las) estudiantes revisen con cuidado para evitar problemas por plagio.

- [¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?](http://prof.usb.ve/eklein/plagio/)  
<http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>
- [El Plagio: Qué es y Como se evita](http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3)  
<http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3>
- [¿Cómo evitar el plagio?](http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm)  
[http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla\\_05.htm](http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm)
- [Plagio: Qué es y cómo evitar caer en la trampa](#)

## **Sobre uso del correo oficial del curso y carpeta compartida**

Estos serán los medios oficiales de comunicación entre el profesor y los estudiantes, y viceversa, así como los estudiantes entre sí es el grupo creado para el curso. Ninguna comunicación realizada por el asistente del curso o cualquier otra persona que no sea el profesor del curso será oficial ni podrá ser tomada como base en la toma de decisiones ni para interpretar o asumir cambios en las condiciones de entrega, evaluación o de ninguna naturaleza en el curso.

## **OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE**

### **Sobre las evaluaciones, se consideran los siguientes artículos del régimen académico estudiantil:**

**Artículo 15:** El profesor debe entregar, comentar y analizar el programa del curso, incluidas las normas de evaluación, con sus estudiantes, en las primeras dos semanas del ciclo lectivo correspondiente. En este mismo periodo entregará este programa a la Dirección de su unidad académica. Cuando las normas de evaluación de un curso incluyan pruebas cortas (quices o llamadas orales) que por su naturaleza no puedan ser anunciadas al estudiante, en cumplimiento del plazo establecido en el artículo 18 de este reglamento, el profesor estará obligado a especificar esta situación al entregar el programa.

**Artículo 18:** El estudiante debe conocer al menos con 5 días hábiles de antelación a la realización de todo tipo de evaluación lo siguiente:

- a. La fecha en que se realizará la evaluación



- b. Los temas sujetos a evaluación. No se podrán evaluar los contenidos que los estudiantes no hayan tenido oportunidad de analizar con el profesor en el desarrollo del curso.
- c. El lugar donde se realizará la prueba, que deberá estar ubicado en el ámbito universitario o en espacios donde se desarrollen actividades académicas propias del curso.
- d. El tiempo real o duración de la prueba, mismo que será fijado previamente por el profesor de cada curso, considerando las condiciones y necesidades de los estudiantes, las particularidades de la materia y el tipo de evaluación por realizar.

No se repetirán exámenes cortos, parciales o laboratorios, a menos que sea por causa mayor, debidamente justificada. En caso de que sea por enfermedad deberá traer una constancia emitida por la CCSS.

### **Uso del celular y laptop:**

**Se prohíbe el uso de celular y laptop** (a menos que sea para desarrollar un tema del curso con autorización del profesor o profesora) durante el desarrollo de la clase. De la misma forma, en caso de que haya una clase en el laboratorio, el uso de las computadoras estará restringido únicamente cuando las prácticas lo ameriten para evitar distracciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Bazaraa, M., Jarvis, J. & Sherali, H. (2010). *Linear Programming and Network Flows*. Cuarta Edición. Hoboken; New Jersey: John Wiley & Sons.
- Bertsekas, Dimitri (2010). *Nonlinear Programming*. Segunda Edición. Belmont; Massachusetts: Athena Scientific.
- Hillier, F. & Lieberman G. (2004) *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Novena Edición. México: Mc Graw- Hill.
- Taha, Hamid A. (2000) *Investigación de Operaciones: Una introducción*. Décima Edición. México: Alfa y Omega.
- Winston, Wayne. (2005) *Investigación de Operaciones*. Cuarta Edición. México: Editorial Thompson.

