

|   |  |  |
|---|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b><br>Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales<br>República Argentina   | Programa de:<br><br><h2 style="text-align: center;">Investigación Operativa I</h2><br><br>Código: 6409                               |  |
| Carrera: <i>Ingeniería Industrial</i><br>Escuela: <i>Ingeniería Industrial.</i><br>Departamento: <i>Producción, Gestión y Medio Ambiente</i>  | Plan: 247-05<br>Carga Horaria: 96<br>Semestre: <i>Quinto</i><br>Carácter: <i>Obligatoria</i><br>Bloque: <i>Tecnologías Aplicadas</i> | Puntos: 4<br>Hs. Semanales: 6<br>Año: <i>Tercero</i> |
| <b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Conocer los aspectos determinantes del problema general de la decisión y diversos modelos que permiten realizar elecciones con base objetiva en la actividad productiva.</i></li> <li>○ <i>Adquirir habilidades para aplicar modelos de simulación.</i></li> <li>○ <i>Utilizar procesos estocásticos para pronosticar valores futuros de series temporales</i></li> <li>○ <i>Formular y aplicar modelos que permiten seleccionar la alternativa de decisión más apropiada entre un conjunto finito de posibilidades, empleando múltiples criterios.</i></li> <li>○ <i>Formular y aplicar modelos de programación lineal en la resolución de diferentes tipos de problemas y extender dichas experiencias hacia la programación entera.</i></li> <li>○ <i>Aplicar modelos de programación dinámica para resolver problemas de decisión en etapas.</i></li> <li>○ <i>Favorecer el hábito de utilizar la computadora en la resolución de problemas.</i></li> <li>○ <i>Trabajar en grupos pequeños, intercambiando conocimientos, resolviendo problemas y elaborando conclusiones prácticas.</i></li> <li>○ <i>Valorar la importancia de las herramientas proporcionadas por la Investigación de Operaciones para la toma de decisiones.</i></li> </ul> |  |  |
| <b>Programa Sintético:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Procesos de decisión. Modelo general</i></li> <li>2. <i>Simulación discreta</i></li> <li>3. <i>Procesos estocásticos para el pronóstico. Series de tiempo</i></li> <li>4. <i>Decisión multicriterio discreta</i></li> <li>5. <i>Programación Lineal: fundamentos; resolución; interpretación.</i></li> <li>6. <i>Aplicaciones de la Programación Lineal</i></li> <li>7. <i>Programación Dinámica</i></li> </ol>   |  |  |
| Programa Analítico: de foja 2 a foja 6.   |  |  |
| Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja    a foja    .   |  |  |
| Bibliografía: de foja 7 a foja 7.   |  |  |
| Correlativas Obligatorias: <i>Probabilidad y Estadística</i><br><i>Análisis Matemático II</i>   |  |  |
| Correlativas Aconsejadas:   |  |  |
| Rige: 2005  |  |  |
| Aprobado HCD, Res.: 558 – H.C.D. - 2006<br>Fecha: 14 / 07 / 2006  |  | Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.:<br>Fecha:     |
| El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba,    /    /    .  |  |  |
| Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:  |  |  |
|   |  |  |

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **LINEAMIENTOS GENERALES**

La necesidad de tomar decisiones es permanente en actividades de administración de la producción. Es posible tomar decisiones de manera puramente intuitiva o utilizar como base criterios objetivos que justifiquen a las mismas.

Los responsables de la conducción de empresas industriales tienen la necesidad de fundamentar adecuadamente cada decisión. Uno de los autores citados en la bibliografía de referencia, el Dr. Juan Prawda, introduce el concepto de "*decisor racional*", este concepto incluye la valoración cuantitativa, esto es la caracterización de cada una de las alternativas de decisión mediante dimensiones medibles y comparables.

Los problemas de decisión que se presentan en la actividad productiva en general son de gran complejidad. Los ejemplos que pueden señalarse son múltiples e incluyen situaciones tan variadas como la planificación de inversiones, la selección y logística de proveedores, la distribución interna de insumos, el mantenimiento de máquinas y herramientas, etc.

La estrategia científica que se utiliza para el tratamiento de estas situaciones se conoce como *Método de Resolución de Problemas*. Dicho método comienza con el análisis del problema desde una perspectiva interdisciplinaria, sigue con la selección de un modelo que permita la caracterización y cuantificación de las alternativas de decisión y la aplicación de una metodología matemática conforme, para finalmente hacer posible la evaluación de los resultados obtenidos.

Precisamente los aspectos relacionados con la modelación son el ámbito de esta asignatura. Es decir la *Investigación Operativa* o *Investigación de Operaciones* es la aplicación del método científico, con empleo de *modelos matemáticos*, a los problemas relativos a la conducción de sistemas organizados (hombre-máquina) para proporcionar soluciones racionales a los mismos.

La palabra *Investigación* hace referencia al uso de un enfoque similar al que se lleva a cabo en una investigación en cualquier campo científico. En cambio, la palabra *Operaciones* hace referencia a que se resuelven problemas referidos a la conducción de operaciones dentro de una organización. En definitiva desarrolla *técnicas y algoritmos matemáticos* para resolver problemas de decisión.

Sin lugar a dudas el amplio campo de conocimientos, que abarca la Investigación de Operaciones en la actualidad, incluye una gran variedad de herramientas. La presente asignatura revisa algunos de los modelos más difundidos, en particular se han seleccionado aquellos que presentan mayores posibilidades de aplicación en el contexto propio de la Ingeniería Industrial. Un profesional formado en este ámbito necesita conocer las características de las metodologías de modelación, comprender las posibilidades que éstas brindan y desarrollar el hábito de su utilización para la toma de decisiones.

### **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

Se contempla la *Resolución de Problemas* como eje de la modalidad, estimulando la exploración por parte del alumno del material de estudio seleccionado por la cátedra, el trabajo en equipo y la discusión grupal de conclusiones.

Con este enfoque se pretende desarrollar la aptitud del estudiante para integrar los conocimientos adquiridos y usarlos para resolver problemas, en lugar de manejar conceptos aislados tratando de "recordarlos" al momento de enfrentar problemas concretos.

La metodología de trabajo propuesta contempla las siguientes instancias:

- Introducción de los temas en clase.
- Planteo de problemas concretos relacionados con cada una de las unidades temáticas.
- Formulación de preguntas orientadoras y de ejercicios prácticos.
- Investigación bibliográfica sobre el tema, a fin de adquirir los conocimientos necesarios para abordar la ejercitación y el problema planteados, tarea realizada fuera del horario de clase.
- Resolución de problemas en equipo, fuera de clase, con utilización de software específico.
- Plenario en clase para presentar los resultados obtenidos.
- Discusión grupal sobre las conclusiones elaboradas.
- Síntesis final del tema.

Puede observarse que se pone un fuerte acento en el *compromiso* del alumno hacia el estudio independiente, y se orienta hacia la aplicación concreta de conocimientos para resolver problemas. En esta última instancia se pretende que el alumno incorpore las *metodologías propias de la Investigación de Operaciones* para la toma de decisiones y pueda abordar racionalmente los problemas de decisión que en el futuro se presenten en su actividad profesional.

Cabe señalar que para la implementación de esta propuesta metodológica se cuenta con una guía de aprendizaje de la asignatura, que mediatiza las actividades de los alumnos.

## EVALUACION

Con el fin de valorar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, están previstas una serie de instancias de evaluación con las siguientes modalidades:

**Evaluación Parcial:** Son instrumentos escritos, individuales, teórico-prácticos y de tipo semi-estructurado, a través de los cuales se busca evaluar no sólo la incorporación de los conceptos más relevantes de la materia, sino fundamentalmente la capacidad del alumno para abordar un problema concreto, definir sus alcances, elegir las herramientas apropiadas para su resolución, aplicarlas, e interpretar los resultados obtenidos, generando información de utilidad en términos del problema considerado. Se prevé la realización de *dos evaluaciones parciales*, una que abarca las cuatro primeras unidades y otra que abarca las tres unidades restantes. Se califican en la escala que va de **cero a cien**.

**Evaluación Continua:** Aparte de la observación de la participación del alumno en el trabajo áulico, se instrumentan evaluaciones individuales de aplicación puntual del último tema desarrollado. El resultado de estas evaluaciones se califica en la escala que va de **cero a cuatro**.

**Evaluación de Trabajos Grupales:** Los trabajos grupales se realizan sobre situaciones problemáticas complejas factibles de discusión, que requieren de un análisis extendido y/o de la utilización de software específicos para su resolución. Deben ser presentados en forma impresa, un ejemplar por cada equipo de trabajo. A su vez, estos trabajos requieren de exposición oral durante un plenario realizado en clase, en forma alternativa por los diferentes grupos de trabajo. La forma de exposición será acordada por el grupo, pero el docente podrá solicitar información adicional a

cualquiera de sus integrantes para corroborar sus conocimientos. Se califican en la escala que va de **cero a diez**.

### **Criterios para la evaluación**

Coherencia en la elaboración de la respuesta.

Pertinencia para el uso de conceptos y vocablos en las presentaciones orales y escritas.

Capacidad de relacionar e integrar los conceptos

Capacidad de analizar críticamente los resultados obtenidos.

Capacidad de transferir conceptos teóricos a situaciones prácticas.

### **Condiciones para promocionar la asignatura.**

Las exigencias para obtener la promoción son las siguientes:

- Asistencia a un 80 % de clases como mínimo.
- Presencia y participación en las actividades plenarias de corrección de los trabajos grupales.
- Aprobación conforme a cuatro notas:
  - dos notas correspondientes a los dos parciales individuales, que se aprueban con un mínimo de 65 puntos sobre 100, de los cuales se puede recuperar (por aplazo o inasistencia) solamente uno;
  - una nota, que surge como promedio de las evaluaciones individuales continuas calificadas entre 0 y 4, se aprueba con un 2 como mínimo.
  - una nota, que surge como promedio de la presentación de las actividades grupales, calificadas entre 0 y 10, se aprueba con un 6 como mínimo.

La calificación final se conforma ponderando los resultados de las cuatro evaluaciones previstas, es necesario un rendimiento mínimo del 65% para promocionar la asignatura.

### **Condiciones para regularizar la asignatura**

Las exigencias para obtener la regularidad son las siguientes:

- Asistencia a un 80 % de clases como mínimo.
- Presencia y participación en el cincuenta por ciento de las actividades plenarias de corrección de los trabajos grupales.
- Regularidad conforme a cuatro notas:
  - dos notas correspondientes a los dos parciales individuales, es necesario obtener como mínimo de 50 puntos sobre 100 en cada una.
  - una nota, que surge como promedio de las evaluaciones individuales continuas calificadas entre 0 y 4, es necesario obtener un 2 como mínimo.
  - una nota, que surge como promedio de la presentación de las actividades grupales calificadas entre 0 y 10. En estos trabajos es necesario obtener un 4 como mínimo.

## **CONTENIDOS TEMÁTICOS**

### **Unidad 1: *Procesos de Decisión. Modelo General***

Toma de decisiones. El problema general de la decisión. Decisión bajo condiciones de incertidumbre. Función de Utilidad: definición y propiedades. Aplicaciones de la Función de Utilidad.

### **Unidad 2: *Simulación Discreta***

Simulación continua y discreta. Aspectos generales de la Simulación Discreta. Etapas en la aplicación de estos modelos. Números aleatorios: propiedades y verificación del generador. Generación de impulsos aleatorios: atributos; variables discretas y continuas. Resolución de Problemas con simulación.

### **Unidad 3: *Procesos Estocásticos para el Pronóstico: Series de tiempo***

Series temporales: definición; comportamientos estacionarios y no estacionarios. Herramientas para el análisis series de tiempo: Función de Autocorrelación. Identificación y estimación de modelos. Construcción de modelos de pronóstico. Modelos ARIMA: identificación, estimación, verificación. Pronóstico. Aplicaciones.

### **Unidad 4: *Decisión Multicriterio Discreta -DMD-***

Problemas con objetivos múltiples. Modelos multiobjetivo con variables y con atributos. Decisión multicriterio ordinal. Decisión multicriterio cardinal: especificación de criterios; selección de una escala apropiada; normalización; agregación. Método AHP de Saaty (Proceso Analítico de Jerarquías): resolución y análisis de sensibilidad. Método Topsis. Resolución de Problemas.

### **Unidad 5: *Programación Lineal -PL-: fundamentos; resolución e interpretación***

Características de los modelos de Programación Lineal. Formulación. Resolución gráfica. Propiedades de la solución óptima. Análisis de Sensibilidad. Resolución analítica: método Simplex. Dualidad. Problemas de planeación de producción; de mezcla y de dieta. Programas de computadora que permiten resolver este tipo de modelos.

### **Unidad 6: *Aplicaciones de la Programación Lineal***

Problemas de transporte: propiedades; formulación y resolución. Problemas de asignación: propiedades; formulación y resolución. Programación con variables enteras y binarias: propiedades; resolución.

### **Unidad 7: *Programación Dinámica***

Programación dinámica Determinística: problemas de decisión en etapas. Principio de optimalidad de Bellman. Análisis de aplicaciones típicas de la Programación Dinámica: problemas de mantenimiento de equipos. Resolución de problemas.

### LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Las actividades prácticas previstas para todas las unidades y propuestas en la guía de aprendizaje de la asignatura, incluyen ejercicios de aplicación y se centran en la Resolución de Problemas con distintos grados de complejidad.

Esta prevista la presentación de situaciones que requieren del análisis para realizar la modelación conforme a fenómeno determinístico o aleatorio y de la utilización de software. Los trabajos a realizar son los siguientes:

Trabajo 1: Análisis de un proceso complejo donde es preciso utilizar conjuntamente herramientas de Procesos Estocásticos, Simulación, Decisión Multicriterio Discreta.

Trabajo 2: Análisis de un proceso complejo donde es preciso utilizar conjuntamente herramientas de Procesos Estocásticos, Simulación, Decisión Multicriterio Discreta y Programación Lineal.

Para la resolución de las situaciones problemáticas es necesario trabajar con textos en idioma Inglés.

### DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

| ACTIVIDAD                          | HORAS     |
|------------------------------------|-----------|
| TEÓRICA                            | 40        |
| FORMACIÓN PRACTICA:                |           |
| ○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL           |           |
| ○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS          | 56        |
| ○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO |           |
| ○ PPS                              |           |
| <b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>   | <b>96</b> |

## **BIBLIOGRAFIA**

- **Alberto C. L. y Carignano C. E. (2006)** *“Apoyo Cuantitativo a las Decisiones”*. Cooperadora de la Facultad de Ciencias Económicas. UNC. Córdoba.
- **Anderson D., Sweeney D. y Williams T. (1992)** *“Introducción a los modelos cuantitativos”*. Grupo Editorial Iberoamericana. México.
- **Bierman H., Bonini Ch. y Hausman W. (1996)** *“Análisis cuantitativo para la toma de decisiones”*. Mc Graw Hill. España.
- **Davis K.R. y P.G. McKeown (1986)** *“Modelos Cuantitativos para Administración”* Grupo Editorial Iberoamericana. México.
- **Gould F., Eppen G. y Schmidt C. (2000)** *“Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa”*. Prentice Hall. México.
- **Hillier F. y Lieberman G. (1997)** *“Introducción a la Investigación de Operaciones”*. Mc Graw Hill. México.
- **Kamlesh M. y Solow D. (1996)** *“Investigación de Operaciones”*. Prentice Hall, México.
- **Peña Sanchez de Rivera D. (1992)** *“Modelos y Métodos. Modelos lineales y series temporales”*. Editorial Alianza. Madrid.
- **Peña Sanchez de Rivera D. (2005)** *“Análisis de series temporales”*. Editorial Alianza. Madrid
- **Prawda J. (1985)** *“Métodos y modelos para la Investigación de Operaciones”*. Editorial Limusa. México.
- **Taha H.A. (1995)** *“Investigación de Operaciones”*. Alfaomega Grupo Editor. México.
- **Winston W. L. (2005)** *“Investigación de Operaciones”* Grupo Editorial Iberoamericana. México.