# Guía docente
# 240162 - 240162 - Optimización y Simulación

**Última modificación:** 14/06/2023

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
**Unidad que imparte:** 732 - OE - Departamento de Organización de Empresas.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2017). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2023 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Catalán, Castellano

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Antonin Ponsich

**Otros:** Bruno Domenech Léga
Sara Hatami
Javier Panadero Martínez

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

**Específicas:**
1. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.
CEEORG2. Diseñar, desarrollar y aplicar métodos analíticos (métodos cuantitativos, estadística, modelos y herramientas de decisión) para la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas en las organizaciones.

**Transversales:**
07 AAT. APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

Las sesiones presenciales se dividen en dos categorías:
-- Las sesiones teóricas (grupo grande), durante las cuales se combinarán la presentación de conceptos teóricos con ejemplos (para ilustrar los conceptos y procedimientos) y la realización de ejercicios por parte del alumnado.
-- Las sesiones prácticas (grupo pequeño), se realizarán actividades, en su mayoría a través de herramientas computacionales, utilizando los conceptos teóricos vistos previamente.

Durante las sesiones prácticas y algunas sesiones teóricas (si la disposición física del aula lo permite), se harán actividades dirigidas donde se tratará de trabajar en grupos sobre el enunciado de un caso o problema; el profesor o la profesora da orientaciones generales o específicas para un grupo y resuelve las dudas que se le plantean. No son clases de problemas en que el profesor o la profesora explica cómo se resuelven; es el estudiante quién, con las orientaciones pertinentes, tiene que descubrir las dificultades y la manera de resolver los problemas. Las sesiones prácticas se harán en aulas informáticas. Algunas actividades las hará el estudiante fuera del aula por sus propios medios o bien de forma guiada por el profesor o la profesora.

Además de la participación a las sesiones presenciales, habrá diversas entregas que formarán parte de la evaluación continuada. Las consultas al profesorado de la asignatura se tienen que considerar un elemento esencial en el proceso de aprendizaje.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura el o la estudiante ha de ser capaz de elaborar un modelo de optimización o de simulación para un problema de diseño o de gestión de un sistema y de obtener e interpretar los resultados correspondientes al modelo.
Específicamente:
En lo que refiere a la optimización:
1) Formular programas matemáticos (optimización de una función con las variables sujetas a restricciones, que pueden ser ecuaciones o inecuaciones).
2) Conocer algoritmos para resolver diversos tipos de programas matemáticos y las condiciones en que pueden aplicarse.
3) Interpretar y analizar las soluciones obtenidas mediante la aplicación de algoritmos de resolución de programas matemáticos.

Entendida la simulación como el estudio, mediante un modelo, del comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo:
4) Diseñar e implementar modelos de simulación, deterministas y aleatorios.
5) Hacer el tratamiento numérico de los modelos de simulación.
6) Diseñar planes de explotación de los modelos de simulación, ejecutarlos e interpretar los resultados.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo | Horas | Porcentaje |
|---|---|---|
| Horas grupo mediano | 15,0 | 13.33 |
| Horas aprendizaje autónomo | 67,5 | 60.00 |
| Horas grupo grande | 30,0 | 26.67 |

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### TEMA 1. SIMULACIÓN

**Descripción:**
Concepto, clasificación y aplicaciones. Fases de un estudio de simulación. Desarrollo de un modelo de simulación. Diseño y ejecución de un experimento de simulación. Analisis de resultados de un experimento de simulación.

**Objetivos específicos:**
Conocer el significado y la utilidad de simular
Conocer les fases de un estudio de simulación
Hacer un modelo de simulación de un sistema sencillo
Muestrear variables aleatories de algunas leyes específicas
Simular un sistema sencillo con python y/o con una otra herramienta computacional
Disenyar planes de explotación de los modelos de simulación
Decidir los aspectos relevantes para disñar un experimento de simulación
Ejecutar un experimento de simulación y analizar los resultados.

**Actividades vinculadas:**
Clases participativas (exposiciones teóricas).
Sesiones prácticas (en aula informática).
Estudio (aprendizaje autónomo).
Actividades de evaluación (dentro de aprendizaje autónomo).

**Competencias relacionadas:**
CETI9B. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

**Dedicación:** 23h 30m
Grupo grande/Teoría: 10h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h

## TEMA 2. OPTIMIZACIÓN NO LINEAL

**Descripción:**
Optimización sin restricciones (OSR): técnicas clásicas de resolución de problemes de OSR, métodos iterativos para resolver problemas de OSR.
Optimización con restricciones (PNL): condiciones de Karush, Kuhn y Tucker, análisis de sensibilidad en PNL, resolución de modelos simples, programación cuadrática.

**Objetivos específicos:**
Resolver problemas de OSR utilizando métodos iterativos explicados
Decir si un punt comple las condicions de Karush, Kuhn y Tucker de un PNL
Demostrar si una función simple es convexa
Demostrar si un conjunto simple es convexo
Decidir si es útil utilizar las condiciones de Karush, Kuhn y Tucker para resolver un problema
Utilizar las condiciones de Karush, Kuhn y Tucker para resolver problemas de PNL

**Actividades vinculadas:**
Clases participativas (exposiciones teóricas y realización de prácticas en el aula).
Realización y entrega de ejercicios (aprendizaje autónomo y realización de prácticas en el aula).
Realización de un trabajo (aprendizaje autónomo).
Estudio (aprendizaje autónomo).
Actividades de evaluación (dentro de aprendizaje autónomo).

**Competencias relacionadas:**
CETI9B. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

**Dedicación:** 23h 30m
Grupo grande/Teoría: 10h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h

## TEMA 3. PROGRAMACIÓN LINEAL

**Descripción:**
Resolución de programas lineales: Algoritmo símplex. Análisis de sensibilidad. Dualidad. Casos particulares. Implantación.

**Objetivos específicos:**
Conocer algoritmos para resolver Programas Lineales y las condiciones en que pueden aplicarse.
Interpretar y analizar las soluciones proporcionadas por los algoritmos.

**Actividades vinculadas:**
Clases participativas (exposiciones teóricas y realización de prácticas en el aula).
Realización y entrega de ejercicios (aprendizaje autónomo y realización de prácticas en el aula).
Estudio (aprendizaje autónomo)
Actividades de evaluación (dentro de aprendizaje autónomo).

**Competencias relacionadas:**
CETI9B. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

**Dedicación:** 24h
Grupo grande/Teoría: 8h 30m
Aprendizaje autónomo: 15h 30m

## TEMA 4. PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA Y MIXTA

**Descripción:**
Dificultad en la resolución de programas lineales enteros y mixtos. Introducción a los algoritmos de resolución de Land&Doig y de Gomory. Implantación.

**Objetivos específicos:**
Conocer por encima el funcionamiento de los algoritmos para resolver Programas Lineales Enteros y Mixtos (PLEM) y los parámetros más comunes que afectan a la resolución de modelos de PLEM.

**Actividades vinculadas:**
Clases participativas (exposiciones teóricas y realización de prácticas en el aula).
Realización y entrega de ejercicios (aprendizaje autónomo).
Estudio (aprendizaje autónomo).
Actividades de evaluación (dentro de aprendizaje autónomo).

**Competencias relacionadas:**
CETI9B. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

**Dedicación:** 5h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 3h

## TEMA 5. PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

**Descripción:**
Concepto de programa matemático. Programas lineales, programas lineales enteros mixtos, programas no lineales. Técnicas de modelización. Ejemplos. Prácticas.

**Objetivos específicos:**
Ser capaz de formular programas matemáticos de optimización para problemas de diseño o gestión de un sistema.

**Actividades vinculadas:**
Clases participativas (exposiciones teóricas y realización de prácticas en el aula).
Realitación y entrega de ejercicios (dentro de aprendizaje autónomo y realización de prácticas en el aula).
Estudio (aprendizaje autónomo).
Actividades de evaluación (dentro de aprendizaje autónomo).

**Dedicación:** 36h 30m
Grupo grande/Teoría: 13h 30m
Aprendizaje autónomo: 23h

## ACTIVIDADES

### EXPOSICIÓN CONCEPTOS TEÓRICOS

**Descripción:**
Exposición de los conceptos teóricos ligados a los diferentes temas de la asignatura.

**Objetivos específicos:**
Todos los de la asignatura.

**Material:**
Diapositivas de la asignatura (colgadas en el campus virtual).
Diversos documentos con contenido teórico y ejercicios (colgados en el campus virtual)
Enunciados y soluciones de exámenes y pruebas de cursos anteriores.
Bibliografía.

**Entregable:**
Pruebas de evaluación (parcial y final). Trabajo de curs. Realización y entrega de ejercicios. Participación en las clases.

**Dedicación:** 39h
Grupo grande/Teoría: 39h

### TRABAJOS TUTELADOS

**Descripción:**
Realización de ejercicios y actividades tuteladas

**Objetivos específicos:**
Consolidar los conocimientos teoricos

**Material:**
Actividades accesibles desde el campus virtual, bibliografía del curso y diapositivas.

**Dedicación:** 10h
Actividades dirigidas: 10h

### ESTUDIO AUTÓNOMO

**Descripción:**
Estudio de la asignatura.

**Objetivos específicos:**
Todos los de la asignatura.

**Material:**
Todo el de la asignatura.

**Entregable:**
Pruebas de evaluación, realización y entrega de ejercicios, participación en las clases, prácticas, trabajo de curso, etc.

**Dedicación:** 33h
Aprendizaje autónomo: 33h

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN**

**Descripción:**
Realización de un trabajo, la prueba parcial, el exámen final y actividades prácticas de evaluación continuada.

**Objetivos específicos:**
Todos los de la asignatura.

**Material:**
El que se especifica en las normas de evaluación.

**Entregable:**
Pruebas de evaluación.

**Dedicación:** 5h 30m
Aprendizaje autónomo: 5h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final se calcula con la fórmula siguiente:

NF = max{NF1,NF2}

Con:
NF1 = 0,55·Nf + 0,25·Np + 0,2·Nap + 0,05 Nte
NF2 = 0,7·Nf + 0,3·Np

Donde:
NF es la nota final del curso,
NF1 es la nota final en caso de hacer las actividades prácticas en el aula y un trabajo extra facultativo,
NF2 es la nota final sin hacer las actividades prácticas en el aula y un trabajo extra,
Nf es la nota del examen final,
Np es la nota de la prueba parcial,
Nap es la nota de evaluación de les actividades pràcticas,
Nte es la nota del trabajo extra.
La nota Nanp se calculará a partir de les notes obtenidas al realizar diversas actividades prácticas, de tipus síncrono i asíncrono (dentro del aula y después de las sesiones), como son pruebas tipo test y ejercicios individuals o en grupo, de forma periódica. Sólo podrá realizar estas actividades el estudiantado presente durante las sesiones prácticas y se descartará la peor nota obtenida sobre el conjunto de activitdades prácticas. Asimismo, sólo podrá hacer el trabajo extra el estudiantado que haya participado a las sesiones prácticas.

Todas las notas se calculan sobre 10.

En caso de hacer el examen de reavaluación, la nota final se calcula con la fórmula siguiente:

NF = Nr
Donde Nr es la nota del examen de reevaluación.

No se guardará ninguna nota de un curso al siguiente.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

A la prueba parcial y al exámen final se puede llevar calculadora y un DIN A4 con anotaciones en ambas caras.

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**
- Corominas Subias, Albert ; Carles Batlle Arnau ; Ernest Benedito Benet ; Bruno Domenech Lega ; Enric Fossas Colet ; Alberto García Villoria ; Amaia Lusa García ; Rafael Pastor Moreno. Técnicas de optimización. Madrid: Dextra, 2021. ISBN 9788417946531.
- Corominas Subias, Albert ; Ernest Benedito Benet. Optimitzar en enginyeria d'organització : conceptes i problemes explicats [en línea]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2019 [Consulta: 17/07/2020]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2117/166496. ISBN 9788498807547.
- Hillier, Frederick S ; Gerald J. Lieberman. Introducción a la investigación de operaciones. 9a ed. México: McGraw-Hill, 2010. ISBN 9786071503084.
- Taha, Hamdy A.. Investigación de Operaciones [en línea]. 10a ed. México: Pearson Educación, 2017 [Consulta: 15/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7637. ISBN 9786073241212.
- Winston, Wayne L. Investigación de operaciones : aplicaciones y algoritmos. 4a. México: Thomson, 2005. ISBN 9706863621.
- Corominas, A. [et al.]. Mètodes quantitatius d'organització industrial: problemes no lineals [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1997 [Consulta: 09/09/2022]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36366. ISBN 8483011964.
- Matoušek, J.; Gärtner, B. Understanding and using linear programming [en línea]. Berlin; Heidelberg: Springer, cop. 2007 [Consulta: 01/09/2022]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-540-30717-4. ISBN 9783540306979.

**Complementaria:**
- Prins, Christian ; Marc Sevaux. Programmation linéaire avec Excel. Paris: Eyrolles, 2011. ISBN 9782212126594.

## RECURSOS

**Material audiovisual:**
- Material de l'assignatura al campus