



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55001084 - Optimización Y Simulación En Ingeniería**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55001084 - Optimización y Simulación en Ingeniería
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Garcia Diaz (Coordinador/a)		maria.garcia.diaz@upm.es	L - 11:00 - 14:00 M - 11:00 - 14:00 Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algebra
- Calculo I
- Matematicas De La Especialidad Matemática Industri
- Fundamentos De Programacion
- Advanced Calculus
- Ecuaciones Diferenciales
- Calculo Ii

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Manejo básico de MatLab

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE23I - Conocimiento y capacidad para el uso en la práctica de las herramientas de optimización y simulación.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos

especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA556 - RA552 - RA249 - Programación en entorno Matlab como herramienta computacional a utilizar en la modelización y resolución de problemas

RA264 - Utilización de la bibliografía científico-técnica disponible.

RA329 - Potenciar el razonamiento crítico mediante la discusión de resultados.

RA239 - Capacidad para expresar en lenguaje matemático problemas provenientes del mundo físico y la ingeniería.

RA263 - Desarrollo e implementación de algoritmos numéricos. Valoración de la precisión de los resultados y de la eficiencia de los algoritmos.

RA364 - Relación de los contenidos estudiados con el mundo real

RA100 - Definir, analizar y optimizar procesos y tareas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura estudiará los problemas de optimización (que, sin pérdida de generalidad, se formularán como problemas de mínimos) con rigor matemático, sin perder nunca de vista sus aplicaciones en ingeniería ni los algoritmos adecuados para realizar simulaciones numéricas.

Subdividiremos el temario en dos bloques:

1. Los temas 1 y 2 se dedicarán a presentar los conceptos fundamentales en el proceso de optimización, tanto sin ligaduras como con ligaduras. Se estudiarán las condiciones necesarias y suficientes de mínimo y detallaremos, a nivel teórico y práctico, algunos algoritmos numéricos para llevar a cabo simulaciones, planteando ejemplos relevantes en ingeniería.

2. El tema 3 se dedicará al estudio de la minimización de funcionales (funciones cuyo espacio de salida es, a su vez, un espacio de funciones) sujeta a restricciones dinámicas. Para ello, es necesario presentar previamente las nociones básicas del cálculo de variaciones. Como es bien sabido, este escenario es el propicio para plantear el problema de control óptimo, al que dedicaremos los dos últimos temas, estudiando en el final las condiciones necesarias de mínimo que proporciona el principio del Máximo de Pontryagin. De nuevo, consideraremos ejemplos relevantes en ingeniería para ilustrar los resultados teóricos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Optimización estática sin ligaduras.

#### 1.1. Definiciones básicas.

#### 1.2. Condiciones necesaria y suficiente de mínimo.

#### 1.3. Algoritmos de resolución: método del máximo descenso, método de Newton, método de los gradientes conjugados.

#### 1.4. Aplicaciones en Ingeniería.

### 2. Optimización estática con ligaduras.

#### 2.1. Optimización estática con condiciones de igualdad.

##### 2.1.1. Definiciones básicas.

##### 2.1.2. Condiciones necesaria y suficiente de mínimo.

#### 2.2. Optimización estática con condiciones de desigualdad.

##### 2.2.1. Definiciones básicas.

##### 2.2.2. Condiciones necesaria y suficiente de mínimo (condiciones de Karush-Kuhn-Tucker).

#### 2.3. Optimización convexa.

##### 2.3.1. Definiciones básicas.

##### 2.3.2. Condiciones necesaria y suficiente de mínimo.

#### 2.4. Dualidad.

##### 2.4.1. Definiciones básicas.

##### 2.4.2. Teorema de la dualidad. Interpretación geométrica.

##### 2.4.3. Dual de un programa lineal. Interpretación económica.

#### 2.5. Algoritmos de resolución: métodos de puntos interiores.

##### 2.5.1. Definición teórica.

2.5.2. Aplicación a problemas de optimización lineal y cuadrática.

### 3. Teoría de control óptimo.

#### 3.1. Optimización de funcionales sin restricciones.

3.1.1. Definiciones básicas. Principio de mínima acción.

3.1.2. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Identidad de Beltrami.

3.1.3. Aplicaciones.

#### 3.2. Optimización de funcionales con restricciones.

3.2.1. Definiciones básicas. Problema de Dido.

3.2.2. Ecuaciones de Euler-Lagrange con el lagrangiano modificado.

3.2.3. Aplicaciones.

#### 3.3. El problema de control óptimo.

3.3.1. Definiciones básicas.

3.3.2. Principio del Máximo de Pontryagin.

3.3.3. Aplicaciones en Ingeniería.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Desarrollo del tema 1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
2	<b>Desarrollo del tema 1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
3	<b>Desarrollo del tema 1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
4	<b>Desarrollo del tema 2</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
5	<b>Desarrollo del tema 2</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
6	<b>Desarrollo del tema 2.</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
7	<b>Desarrollo del tema 3</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
8				
9	<b>Realización de las prácticas de computación.</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prácticas de computación en el aula de ordenadores.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

10	<b>Desarrollo del tema 3</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
11	<b>Desarrollo del tema 3</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
12	<b>Desarrollo del tema 3</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
13	<b>Realización de las prácticas de computación.</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prácticas de computación en el aula de ordenadores.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
14				
15				
16				
17	<b>Realización del examen global de la asignatura.</b> Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Examen global.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
2	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
3	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
4	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
5	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
6	Trabajo en aula.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I

7	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
9	Prácticas de computación en el aula de ordenadores.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
10	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
11	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
12	Trabajo en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1.66%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
13	Prácticas de computación en el aula de ordenadores.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	/ 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
17	Examen global.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	2.5 / 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Examen global.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	2.5 / 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I
----	----------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	----------	---

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG3 CG5 CG6 CG10 CE23I

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación progresiva:

1) Se dedicará un 20% de la nota total de la asignatura a, como hemos denominado, **Trabajo en aula** (nótese que se ha distribuido equitativamente entre todas las semanas lectivas). El fundamento de este trabajo consistirá en la participación de los alumnos en el desarrollo de la asignatura, la realización de ejercicios en grupo, además de la realización y presentación de dos trabajos en grupo (uno por cada bloque de la asignatura, esto es, capítulos **I y II**, y capítulo **III**) cuya evolución podrá ser discutida en las horas de clase. Dado que el tiempo dedicado a estas tareas puede variar de una semana a otra, no hemos fijado un horario en el cronograma. Estas actividades son puramente presenciales y a realizar en clase y facilitarán la evaluación de las competencias CG10, CG3, CG5 y CG6. Denominaremos la nota (sobre 10) de este apartado como TA.

2) Se dedicará un 20% de la nota total de la asignatura a dos prácticas de computación en el aula de ordenadores (10% cada una), de nuevo dedicadas a ambos bloques de la asignatura (una por cada bloque). Estas prácticas son presenciales, a realizar individualmente. Denotaremos la nota (sobre 10) de las prácticas como P. Las fechas aportadas en el cronograma son orientativas y dependerán del desarrollo de la asignatura.

3) Se dedicará un 60% de la nota total de la asignatura a la realización de una prueba global escrita que comprenderá todos los contenidos de la asignatura (a realizar en la fecha propuesta por la Subdirección de Ordenación Académica). Se exigirá una nota mínima de 2,5 puntos sobre 10 en esta prueba. Denotaremos la nota (sobre 10) de esta prueba como N.

Con esto, la nota total (NT) de la asignatura será:

Si N mayor o igual a 2,5:  $NT = 0,2 \times TA + 0,2 \times P + 0,6 \times N$

Si N menor a 2,5:  $NT = \min(0,2 \times TA + 0,2 \times P + 0,6 \times N ; 4,5)$

Convocatoria **extraordinaria (julio)**:

- Examen presencial de tres horas, una vez terminado el segundo semestre, que cubrirá todos los contenidos de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bazaraa, M.S.; Sherali, H.D. & Shetty, C.M. "Nonlinear programming: Theory and algorithms". Ed John Wiley & Sons.	Bibliografía	Recomendado

Reklaitis, G.V.; Ravindran, A. & Ragsdell, K.M. "Engineering Optimization: Methods and applications." Ed. John Wiley & Sons.	Bibliografía	
Bazaraa, M.S.; Jarvis, J.J. & Serali, H.D. "Linear programming and networks flows". Ed. John Wiley & Sons.	Bibliografía	
Liberzon D: "Calculus of variations and optimal control theory", Princeton University Press."	Bibliografía	
Pinch E.R. "Optimal Control and the Calculus of Variations", Oxford University Press	Bibliografía	Recomendado
Roos, C; Terlaky, T and Vial, J. "Theory and Algorithms for Linear Optimization. An Interior Point Approach". Ed. Wiley.	Bibliografía	
Nocedal J. and Wright S.J. "Numerical Optimization", Springer	Bibliografía	Recomendado
Bertsekas D.P. "Nonlinear Programming". Athena Scientific	Bibliografía	Recomendado

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

-El profesor indicará a los alumnos los horarios y medios disponibles para ponerse en contacto con él.

-Se hará uso (en caso de ser necesario) de las siguientes plataformas proporcionadas por la UPM de manera oficial: Microsoft Teams, Moodle, Moodle-exam y correo electrónico de la UPM.