



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos  
Canales y P.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000467 - Introduction To Optimization Techniques**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AG - Master Universitario En Ingenieria De Caminos, Canales Y Puertos

### 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.....	4
7. Actividades y criterios de evaluación.....	6
8. Recursos didácticos.....	8
9. Otra información.....	9

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000467 - Introduction To Optimization Techniques
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés/Castellano
<b>Titulación</b>	04AG - Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Ignacio Guisandez Gonzalez	Lab. Electrotec	i.guisandez@upm.es	L - 11:00 - 13:00 M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00
Juan Ignacio Perez Diaz	Lab. Electrotec	ji.perez@upm.es	X - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 14:00

Manuel Joaquin Chazarra Jover (Coordinador/a)	Lab. Electrotec	manuel.chazarra@upm.es	X - 11:00 - 12:30 J - 11:00 - 12:30
--	-----------------	------------------------	--

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Basic knowledge of linear algebra and differential calculus; Intermediate-level skills in using Microsoft Excel and Matlab.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE19 - Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil.

CE33 - Capacidad para aplicar los conocimientos técnicos en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil.

CGP06 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales. Incorpora las

competencias CB6, CB7 y CB8.

CT1 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente. Desarrolla la competencia transversal 4ª del Real Decreto.

CT3 - Capacidad de comunicación técnica oral y escrita en lengua inglesa. Desarrolla la competencia transversal 1ª de la normativa UPM.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA145 - Analyzes and understands optimization algorithms published in the technical and scientific literature.

RA144 - Formulates and solve optimization problems in the area of civil engineering systems.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

The course provides the student with basic knowledge of mathematical programming techniques and dynamic programming, and their application to solve civil engineering problems.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Formulation of optimization problems
2. Linear programming
3. Integer linear programming
4. Nonlinear programming
5. Solving optimization problems with GAMS
6. Dynamic programming

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Unit 1</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 1</b> Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
2	<b>Unit 1</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 1</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
3	<b>Unit 2</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 2</b> Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Exercise 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00
4	<b>Unit 2</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 2</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
5	<b>Unit 3</b> Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 2</b> Duración: 01:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Exercise 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00
6	<b>Unit 3</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 3</b> Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
7	<b>Unit 3</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 3</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Exercise 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00
8	<b>Unit 4</b> Duración: 02:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 4</b> Duración: 00:35 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
9	<b>Unit 4</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Unit 5</b> Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 4</b> Duración: 00:35 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Exercise 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00
10	<b>Unit 5</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 5</b> Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
11	<b>Unit 5</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 5</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Exercise 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00

12	<b>Unit 6</b> Duración: 02:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 6</b> Duración: 00:35 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
13	<b>Unit 6</b> Duración: 02:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Unit 6</b> Duración: 00:35 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Exercise 6</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 08:00
14	<b>Review Units 1-6</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Review Units 1-6</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
15	<b>Review Units 1-6</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Review Units 1-6</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Technical report</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 40:00
16				
17				<b>Comprehensive exam</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00  <b>Global comprehensive exam</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global No presencial Duración: 01:30

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
3	Exercise 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	6.7%	0 / 10	CE19 CT3
5	Exercise 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	6.66%	0 / 10	CT3 CE19 CT1 CGP18
7	Exercise 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	6.66%	0 / 10	CT3 CE19 CT1 CGP18
9	Exercise 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	6.66%	0 / 10	CT1 CGP18 CT3 CE19
11	Exercise 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	6.66%	0 / 10	CT1 CT3 CE19 CGP18
13	Exercise 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	08:00	6.66%	0 / 10	CT3 CE19 CT1 CGP18
15	Technical report	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	40:00	30%	0 / 10	CE33 CT3 CE19 CT1 CGP18 CGP06
17	Comprehensive exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CT3 CE19 CT1 CGP18

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Global comprehensive exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	01:30	100%	5 / 10	CE33 CT3 CE19 CT1 CGP18 CGP06

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
The exam will consist of a series of theoretical and/or practical exercises, related to the contents taught during the lectures	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE19 CT1 CGP18 CGP06 CE33 CT3

## 7.2. Criterios de evaluación

Progressive assessment: 10% Attendance and participation; 40% Exercises; 20% Comprehensive exam; 30% Technical report.

The weight of Attendance and participation will be 0 % for those students who take the course online. The weights of the other evaluation methods will be increased accordingly.

Final exam only: the exam will be ranked from 0 to 10 points. The final score will be the one obtained in the final exam.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Civil and environmental systems engineering	Bibliografía	Revelle, C.S. et al., Civil and environmental systems engineering. New Jersey, Prentice Hall, 1997
Dynamic Programming	Bibliografía	Bertsekas, D.P., Dynamic Programming: Deterministic and Stochastic Models. Prentice-Hall, 1987
Dynamic programming based operation of reservoirs: applicability and limits	Bibliografía	Nandalal, K. D. W., & Bogardi, J. J. (2007). Dynamic programming based operation of reservoirs: applicability and limits. Cambridge university press.
GAMS - A user's guide	Bibliografía	Rosenthal, R.E., GAMS - A user's guide. GAMS Development Corporation, Washington DC, USA, 2008. ( <a href="http://www.gams.com/">http://www.gams.com/</a> )
Mathematical programming models	Bibliografía	Castillo, E. et al., Building and solving mathematical programming models in engineering and science. Wiley, 2002
Complementary bibliography	Otros	Several complementary readings are uploaded in the course Moodle site periodically
Course Moodle site	Recursos web	
Library	Equipamiento	Library of the laboratory of electrical engineering

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Formación predoctoral: asignatura válida como créditos formativos de admisión al Programa de Doctorado D7 Doctorado en Sistemas de Ingeniería Civil.

Teaching methodology for taking the course online: videos of the theory and practice lessons will be available on the Moodle site of the course for those students who have to take the course online.

The course is related to the ninth (9th) sustainable development goal of the United Nations: Industries, Innovation and Infrastructure (ODS9).