



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

53001501 - Métodos Cuantitativos Avanzados

PLAN DE ESTUDIOS

05BD - Master Universitario En Ingenieria De La Organizacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001501 - Métodos Cuantitativos Avanzados
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BD - Master Universitario en Ingeniería de la Organización
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Miguel Angel Ortega Mier (Coordinador/a)	UD Organizacion	miguel.ortega.mier@upm.es	J - 12:30 - 14:30 Solicitud previa vía email

* 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 la Organización no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Programación lineal. Simplex, Lemke.
- Programación lineal. Dualidad
- Conocimientos básicos de python
- Metaheurísticos
- Programación lineal. Fundamentos
- Programación lineal entera. Branch&Bound y planos de corte

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CE02 - Conocer y aplicar técnicas cuantitativas para la modelización y resolución de problemas de las organizaciones

CG01 - Utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos adquiridos en sus estudios de Grado en Ingeniería como recurso a integrar en la generación de soluciones a problemas de las organizaciones, sean éstos de funcionamiento o de diseño

CG02 - Analizar situaciones estructuradas y poco estructuradas de empresas y otras organizaciones, estableciendo diagnósticos apropiados, en particular, de carácter estratégico

CG03 - Concebir soluciones para afrontar problemas previamente diagnosticados, y evaluarlas desde diferentes criterios correspondientes a los distintos actores concernidos

CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería

CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos

CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global

CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

4.2. Resultados del aprendizaje

RA5 - Identificar, analizar y valorar alternativas en problemas multicriterio

RA6 - Formalizar, implementar y explotar modelos no deterministas

RA7 - Seleccionar y explotar modelos de optimización, así como interfaces para su explotación y análisis

RA4 - Identificar, elegir y aplicar técnicas para la resolución de problemas de optimización de gran tamaño

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura está situada en el plan de estudios del Máster de Ingeniería de Organización en el bloque de DECISIONES EMPRESARIALES: FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS.

Se necesita una **base previa de programación lineal, programación lineal entera** y metaheurísticos.

En la asignatura se pretender estudiar diferentes problemas de optimización asociados a la gestión de la cadena de suministros (localización, redes de transporte y servicios) así como diferentes técnicas avanzadas para resolverlas (descomposición de Benders, generación de columnas).

La asignatura tiene como objetivos fundamentales que los alumnos sean capaces de:

- Aplicar técnicas para la resolución de problemas de optimización de gran tamaño.
- Identificar, analizar y valorar diferentes alternativas en problemas en los que existe más de un criterio que permita evaluar la bondad de dichas alternativas.
- Formalizar, implementar y explotar modelos en los que existen datos de carácter no determinista y aplicar diferentes criterios en dicho contexto.
- Implementar modelos de optimización y desarrollar interfaces que permitan explotar y analizar

Se trabajará de forma transversal con el lenguaje de programación *Python*, en paralelo con la asignatura Complejidad y Redes.

5.2. Temario de la asignatura

1. Localización
2. Redes de transporte y servicios
3. Rutas
4. Generación de columnas
5. Descomposición de Benders

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación de la asignatura Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Repaso Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Construcción de modelos básicos con python Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	Localización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Localización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Construcción de modelos básicos con python Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
5	Localización Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
6	Redes de transporte y servicio Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Construcción de modelos básicos con python Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			Entrega 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
7	Redes de transporte y servicio Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Generación de columnas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 2 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 10:00

9	Generación de columnas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen práctico EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
10	Benders Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Benders Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega 3 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
12	Rutas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Rutas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Cierre de la asignatura Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			
15				
16				Entrega 4 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 10:00
17				Examen final teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 Examen práctico EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
6	Entrega 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	10%	3 / 10	CT10 CT11 CB06
8	Entrega 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	20%	3 / 10	CT11 CB06 CT01
9	Examen práctico	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	0%	5 / 10	
11	Entrega 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	20%	3 / 10	
16	Entrega 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	10%	3 / 10	CB10 CB06 CT01 CT08
17	Examen final teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CT10 CB06 CT01 CT08 CT09

7.1.2. Prueba evaluación global

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

17	Examen final teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CT10 CB06 CT01 CT08 CT09
17	Examen práctico	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	60%	5 / 10	CG02 CG03 CB10 CT11 CB06 CT01 CT08 CT09

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CB10 CT02 CT10 CT11 CB06 CT01 CT08 CT09

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva y se realizarán en las fechas y horas oficialmente dispuestas, salvo aquellas actividades a las que convenga una evaluación diferente, que se realizará a lo largo del curso en horario académico.

La asignatura se divide en dos bloques: teórico o práctico. Cada uno con su peso en la calificación final de la asignatura.

Durante el curso, se guarda la calificación de cada bloque de forma independiente.

Evaluación progresiva

La nota final de la asignatura será la nota ponderada de todos los items de calificación. Se aprueba con un 5.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará con la siguiente fórmula:

Nota final = 10% Entrega 1 + 20% Nota personal de la entrega 2 + 20% Nota personal de la entrega 3 + 10% Nota personal 4 + 40% Examen de teoría en enero.

Para aprobar la asignatura es necesario:

- una nota ponderada igual o superior a 5,
- aprobar el examen práctico ,y
- haber hecho el curso *Supply Chain Analytics in Python* de *DataCamp*.
- tener una nota superior a la mínima en todas las actividades de evaluación.

Evaluación por prueba global

En el caso de evaluación por prueba final o global y de convocatoria extraordinaria, el examen tendrá dos partes: teórico o práctico

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará con la siguiente fórmula:

Nota final = 60% Examen práctico + 40% Examen de teoría en enero.

Durante el curso, se guarda la calificación de cada bloque de forma independiente.

Contenidos de las pruebas

Las pruebas de evaluación intermedia y los exámenes tendrán preguntas o ejercicios relacionados con los contenidos teóricos y prácticos explicados en la asignatura. Por ello es muy conveniente disponer de portátil para la realización de las pruebas de evaluación.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Tolga Bektas: "Freight Transport and Distribution: Concepts and Optimisation Models" (2017)	Bibliografía	This book serves as a primer on freight transportation and logistics, providing a general and broad coverage of concepts, mathematical models and methodologies available for freight transportation planning at strategic, tactical and operational levels.
L.A. Wosley: "Integer Programming". Wiley-Interscience (1998)	Bibliografía	
L.A. Wosley, G.L. Nemhauser: "Integer and Combinatorial Optimization". Wiley 1999.	Bibliografía	
J. P. Mueller, L. Massaron: "Algorithms For Dummies". Wiley, 2017.	Bibliografía	

Artículos de revistas	Bibliografía	Artículos que se utilizarán durante la clase
Laboratorio de Ingeniería de Organización y Logística	Equipamiento	
Datacamp	Otros	Acceso premium a los cursos de Datacamp
Escritorios remotos UPM	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Metodología docente:

La forma de desarrollar los contenidos de la asignatura será la siguiente:

- La sesión semanal presencial de dos horas que podrá ser de teoría o semipráctica (para lo cual habrá que asistir con ordenador) en horario de jueves de 8:30 a 10:30.

- Durante las 6 primeras semanas habrá tres sesiones prácticas (on line, los martes) para la puesta en marcha con Python.

Formación previa:

- Conocimientos de investigación operativa

Aunque haya alguna sesión de repaso durante las primeras semanas, se recomienda que el estudiante repase los contenidos relacionados previos de investigación operativa.

- Conocimientos de python

Para la realización de este curso se necesitan unos conocimientos básicos de Python (versión 3). Estos conocimientos son: Fundamentos, listas, diccionarios, paquetes, Numpy, Matplotlib, Pandas, lógica y control del

flujo, funciones y sus argumentos, funciones lambda, iterators, list comprehensions, generators.

Para facilitar este aprendizaje previo, se recomienda que el alumno realice por su cuenta estos cursos disponibles en la plataforma DataCamp antes de empezar la asignatura:

- Intro to Python for Data Science (4h)
- Intermediate Python for Data Science (4h)
- Python Data Science Toolbox (Part 1) (3h)
- Python Data Science Toolbox (Part 2) (4h)

Objetivos de Desarrollo Sostenible

La asignatura permite trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como el ODS 11 "Ciudades y comunidades sostenibles" (problemas de rutas en logística) o el ODS12 "Producción y consumo responsables" (hilo de fondo en problemas de localización y redes de transporte".

Otros recursos

Se recomienda tener ordenador portátil que facilite la parte práctica de la asignatura: trabajos en equipo, pruebas, etc. y que dure al menos 45 minutos con batería.