COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
ICAI ICADE CIHS

GUÍA DOCENTE
2026 - 2027

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Investigación Operativa
Código	DOI-GITT-412
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas [GITT 25]
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación [Cuarto Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecom. y Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics [Cuarto Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Responsable	Pablo Dueñas Martínez
Horario de tutorías	Previa petición por correo electrónico

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Félix Fernández Menéndez
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Despacho	AA25. D-414
Correo electrónico	felix.fernandez@comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, esta asignatura pretende profundizar y ampliar los conocimientos de técnicas matemáticas de apoyo a la toma de decisiones.

Al finalizar el curso los alumnos dominarán la formulación y el modelado de problemas de optimización y decisión, conocerán las diferentes alternativas de modelado y las técnicas existentes para resolver modelos de investigación operativa. En particular se pretende conseguir que el alumno sea capaz de:

- Reconocer los diversos campos en los que se aplican técnicas de investigación operativa
- Modelar sistemas característicos de diferentes sectores empresariales mediante técnicas de investigación operativa
- Comprender y aplicar técnicas empleadas en la toma de decisiones que afectan al comportamiento de sistemas
- Analizar e interpretar las soluciones obtenidas de las distintas técnicas aplicadas
- Plantear y resolver modelos concretos de sistemas utilizando un lenguaje algebraico de modelado

- Analizar y sintetizar la información recibida y transmitir en forma adecuada, tanto en forma escrita como verbal, el contenido de la práctica de modelado realizada
- Aprender a trabajar en equipo en la realización de prácticas

Esta asignatura tiene un carácter mixto teórico-práctico por lo que a los componentes teóricos se les añaden los de carácter práctico, tanto la resolución de cuestiones numéricas como la realización de trabajos prácticos de modelado en los que se ejercitarán los conceptos estudiados.

Prerrequisitos

Conocimientos básicos imprescindibles de álgebra, estadística y cálculo.

Resultados del proceso de formación y aprendizaje

Conocimientos o contenidos	
CON01	Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que dote de gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
Competencias	
CPT03	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.
CPT13	Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
Habilidades o destrezas	
HAB01	Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
HAB03	Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
HAB15	Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico), tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Optimización y modelado

Modelado lineal y lineal entero. Problemas clásicos de optimización. Decisión multicriterio.

Optimización lineal, lineal entera y no lineal

Método simplex. Método de ramificación y acotamiento. Condiciones de optimalidad de KKT, Método de Newton.

Teoría de la decisión y de juegos

Criterios en la toma de decisiones. Árboles de decisión. Teorema de Bayes. Juegos rectangulares y bipersonales. Punto de equilibrio.

Simulación y teoría de colas

Modelado con simulación de eventos discretos. Software de simulación. Generación de aleatoriedad en simulación. Análisis de resultados. Procesos poissonianos. Modelos clásicos de redes de colas. Modelos de sistemas cerrados.

Programación y optimización de recursos

PERT. Software de gestión de proyectos. Planificación de proyectos.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades

1. **Clase magistral y presentaciones generales**: El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
2. **Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
3. **Trabajos de carácter práctico individual o en grupo**. Se realizarán en grupos o de forma individual y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el desarrollo de un modelo.

Metodología No presencial: Actividades

1. **Trabajos de carácter práctico individual o en grupo:** el caso de estudio de optimización es un trabajo en grupo que incluye la preparación de un informe, el caso de estudio de simulación se llevará a cabo de forma individual dentro del aula.
2. **Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno:** Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas. Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
AF01. Clase magistral y presentaciones generales	AF02. Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado
28.00	32.00
HORAS NO PRESENCIALES	
AF03. Trabajos de carácter práctico individual o en grupo	AF06. Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno
40.00	80.00
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)	

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El uso de IA para crear trabajos completos o partes relevantes, sin citar la fuente o la herramienta o sin estar permitido expresamente en la descripción del trabajo, será considerado plagio y regulado conforme al Reglamento General de la Universidad.

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Exámenes de carácter teórico-práctico: • Examen intercuatrimestral. • Examen final.	• Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.	65 %

Evaluación continua del rendimiento: • Casos de estudio desarrollados por los alumnos • Ejercicios o problemas resueltos de manera individual o en grupo • Participación en clase • Asistencia y actitud en clase	• **Calidad del trabajo del caso de estudio:** El informe elaborado por el equipo ha de detallar la formulación y los resultados del caso de estudio. • **Aprendizaje adquirido en la resolución de ejercicios y problemas** de las distintas técnicas impartidas. • **Participación en clase**: Aportación enriquecedora a la asignatura por parte del estudiante mediante resolución de casos, comentarios sobre experiencias profesionales, opiniones, preguntas, etc. • **Asistencia**: Se aplica la normativa de asistencia que establece el Centro y se valora positivamente la asistencia por encima de los niveles exigibles. • **Actitud en clase**: Se valora positivamente la actitud correcta del estudiante en las distintas actividades de la asignatura en las que se requiera concentración o interacción con el profesor o con el resto de estudiantes.	35 %

Calificaciones

Convocatoria ordinaria

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Un 20 % la calificación del caso de estudio de optimización
- Un 10 % la calificación del caso de estudio de simulación.
- Un 5 % la calificación de la participación activa del alumno en la exposición de contenidos teóricos y en la resolución de problemas en clase y el control de asistencia a clase.
- Un 65 % la calificación de exámenes (10 % la calificación del examen intercuatrimestral y 55 % la del examen final). En cualquier caso para aprobar la asignatura se exigirá una calificación mínima de 4.0 en la calificación de exámenes (nota media de exámenes). Esta media se calcula como: 10/65 * nota del examen intercuatrimestral + 55/65 * nota del examen final. El resto de los conceptos (el caso de estudio de optimización y el de simulación, y la asistencia) solamente se tienen en cuenta en la nota final si la media de exámenes supera el 4.0.

Si un/a alumno/a ha asistido a menos del 85% de las clases presenciales, no tiene derecho de presentarse al examen final.

Convocatoria extraordinaria

La calificación en la **convocatoria extraordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Un 30 % la calificación que obtuvo el alumno en el caso de estudio de optimización y el de simulación.
- Un 5 % la calificación de la participación activa que obtuvo el alumno.
- Un 65 % la calificación del examen de la convocatoria extraordinaria. En cualquier caso, para aprobar la asignatura se exigirá una calificación mínima de 4.0 en la calificación de exámenes (nota media de exámenes). En el caso de la convocatoria extraordinaria

esto significa que la nota mínima del examen extraordinario tiene que ser al menos un 4.0. El resto de los conceptos solamente se tienen en cuenta en la nota final si la media de exámenes supera el 4.0.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el material docente	Después de cada clase	
Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
Definición del caso de estudio de optimización	A lo largo de septiembre	
Entrega de la definición preliminar del caso de estudio de optimización		Tercera semana de octubre
Realización del caso de estudio de optimización		Primera semana de diciembre
Realización del caso de estudio de simulación		Primera semana de diciembre
Preparación de examen final	Diciembre	

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- F.S. Hillier, G.J. Lieberman Introduction to Operations Research, 11e. McGraw-Hill Higher Education. 2020
- A. Ramos, P. Sánchez, J.M. Ferrer, S. Wogrin. Modelos Matemáticos de Optimización. 2013. (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/simio/apuntes/a_mmo1a.pdf) (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/simio/apuntes/a_mmo1b.pdf)
- A. Ramos, P. Sánchez, J.M. Ferrer, S. Wogrin. Modelos Matemáticos de Técnicas Específicas de Optimización. 2013. (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/simio/apuntes/a_mmo2.pdf)
- A. Ramos, P. Sánchez, J.M. Ferrer, J. Barquín, A. Campos, B. Vitoriano. Modelos Matemáticos de Simulación. 2009. (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/simio/apuntes/a_mms.pdf)
- A. Sarabia, La investigación operativa. Una herramienta para la adopción de decisiones. Universidad Pontificia Comillas. 1996
- W.D. Kelton, N. Zupick, and N. Ivey (2024) *Simulation with Arena 7th Edition* McGraw Hill Higher Education
- Slides of theory (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/intro_simio.htm)
- Practical problems (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/IO.htm)
- Past exam problems (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/IO.htm)
- Coding examples (https://pascua.iit.comillas.edu/aramos/IO.htm)

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792