



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura |   |
|------------------------|---|
| NombreCompleto         | Sistemas Avanzados de Diseño y Control de Tráfico   |
| Código                 | MSF-523   |
| Título                 | <a href="#">Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios</a>   |
| Impartido en           | Master in Research in Engineering Systems Modeling [Primer Curso]<br>Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios [Primer Curso]<br>Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios [Primer Curso] |
| Nivel                  | Postgrado Oficial Master  |
| Cuatrimestre           | Semestral   |
| Créditos               | 3,0   |
| Carácter               | Obligatoria   |
| Departamento / Área    | Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios   |
| Responsable            | Antonio Fernández y Paloma Cucala   |
| Horario                | Lunes y Miércoles de 18h a 20h  |
| Horario de tutorías    | Se comunica el primer día de clase  |

| Datos del profesorado |  |
|-----------------------|--|
| <b>Profesor</b>       |  |
| Nombre                | Antonio Fernández Cardador               |
| Departamento / Área   | Departamento de Ingeniería Mecánica      |
| Despacho              | Francisco de Ricci, 3 [D-001]            |
| Correo electrónico    | Antonio.Fernandez@icai.comillas.edu      |
| Teléfono              | 6146                                     |
| <b>Profesor</b>       |  |
| Nombre                | Gonzalo Paracuellos Lacort               |
| Departamento / Área   | Departamento de Telemática y Computación |
| Correo electrónico    | gparacuellos@icai.comillas.edu           |
| <b>Profesor</b>       |  |
| Nombre                | María Asunción Cucala García             |
| Departamento / Área   | Departamento de Telemática y Computación |
| Despacho              | Francisco de Ricci, 3 [D-003]            |
| Correo electrónico    | Paloma.Cucala@iit.comillas.edu           |
| Teléfono              | 6269                                     |



## Profesor

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Nombre</b>              | Piotr Lukaszewicz                             |
| <b>Departamento / Área</b> | Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) |
| <b>Correo electrónico</b>  | piotr.lukaszewicz@comillas.edu                |

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

El objetivo de esta materia es que el alumno conozca los métodos y las herramientas de ayuda de diseño de la señalización y de análisis de capacidad de redes ferroviarias complejas, así como de los sistemas automáticos de regulación de tráfico y de conducción de trenes.

### Competencias - Objetivos

#### Competencias

##### GENERALES

|             |  |
|-------------|--|
| <b>CB05</b> | Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.  |
| <b>CB06</b> | Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. |

##### ESPECÍFICAS

|             |   |
|-------------|---|
| <b>CE05</b> | Optimizar el diseño de la señalización y el control del tráfico para mejorar la capacidad de transporte mediante el uso de técnicas y herramientas avanzadas: diseño de marchas ATO, enrutamiento automático y regulación de tráfico en líneas metropolitanas y de largo recorrido. |
|-------------|---|

#### Resultados de Aprendizaje

|            |   |
|------------|---|
| <b>RA1</b> | Aplicar técnicas de simulación de trenes para el diseño de la conducción, horarios y capacidad, considerando el consumo energético asociado, realizando un trabajo colaborativo de investigación que deberán transmitir en clase a compañeros y profesores. |
| <b>RA2</b> | Utilizar las estrategias y herramientas avanzadas de diseño óptimo de la señalización y análisis de capacidad de transporte en redes ferroviarias complejas.  |



|            |  |
|------------|--|
| <b>RA3</b> | Tener una visión de las estrategias y herramientas avanzadas de regulación y automatización de tráfico de aplicación para cada tipo de explotación |
|------------|--|

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

| <b>Contenidos – Bloques Temáticos</b>  |  |
|--|--|
| <b>TEMA 1. SIMULACIÓN DE LA MARCHA DE UN TREN: TIEMPO DE RECORRIDO Y CONSUMO</b> |  |
| 1.1 Modelado y simulación de la tracción del tren                                |  |
| 1.2 Modelado y simulación de resistencias al avance. Validación                  |  |
| 1.3 Cálculo de la energía de tracción mediante simulación                        |  |
| 1.3 Diseño de la conducción. Ecodriving y horarios eficientes                    |  |
| <b>TEMA 2: DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE CAPACIDAD</b>                 |  |
| 2.1 Diseño de la señalización. Cálculo de intervalos mínimos.                    |  |
| 2.2 Herramientas de diseño de señalización.                                      |  |
| 2.3 Cálculo de capacidad de nudos y redes ferroviarias complejas                 |  |
| <b>TEMA 3: REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE TRÁFICO FERROVIARIO</b>                      |  |
| 3.1 Diseño eficiente de marchas de regulación ATO.                               |  |
| 3.2 Sistemas de regulación automática de tráfico ferroviario                     |  |

## METODOLOGÍA DOCENTE

| <b>Aspectos metodológicos generales de la asignatura</b>   |            |
|--|------------|
| <b>Metodología Presencial: Actividades</b>   |            |
| Lecciones magistrales: exposición teórica de los contenidos del programa y reflexión en clase sobre los apartados más complejos, aportando información relevante al alumno.              | CB05       |
| Sesiones prácticas: desarrollo de prácticas, formulación y resolución de problemas, casos ejemplo de instalaciones ferroviarias reales incentivando la participación directa del alumno. | CB06, CE05 |
| Presentación y defensa en el aula del proyecto realizado en grupo.   | CB05       |



### Metodología No presencial: Actividades

|   |            |
|---|------------|
| Estudio personal del alumno que se dedicará al estudio de los conceptos tratados en las lecciones magistrales y a la revisión de los trabajos realizados en las sesiones prácticas. | CE05       |
| Realización de un proyecto en grupo donde deberán aplicar los conocimientos adquiridos no sólo en esta materia sino en otras del máster.  | CB06, CE05 |

### RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| HORAS PRESENCIALES                      |   |   |
|---|---|---|
| Lecciones magistrales                   | Sesiones prácticas                            | Presentación y defensa en el aula del proyecto realizado en grupo |
| 16,00                                   | 10,00   | 4,00  |
| HORAS NO PRESENCIALES                   |   |   |
| Estudio personal del alumno             | Realización de trabajos individual y grupales |   |
| 35,00                                   | 25,00   |   |
| <b>CRÉDITOS ECTS: 3,0 (90,00 horas)</b> |   |   |

### EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación            | Criterios de evaluación  | Peso |
|--------------------------------------|--|------|
| Examen Final                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de conceptos.</li> <li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> </ul> | 30 % |
| Evaluación de las sesiones prácticas | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> </ul>                                      | 10 % |
|                                      |  |      |



|   |  |      |
|---|--|------|
| Evaluación y presentación del trabajo en grupo                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprensión de conceptos.</li><li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li><li>• Presentación y comunicación escrita y oral.</li></ul> | 50 % |
| Trabajos de carácter práctico individual, asistencia y participación en clase | <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprensión de conceptos.</li><li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li><li>• Comunicación oral.</li></ul>                          | 10 % |

## Calificaciones

La calificación de la asignatura se obtendrá como:

- Un 30% la calificación del examen.
- Un 10% la calificación de las sesiones prácticas.
- Un 50% la evaluación del trabajo en grupo y su defensa en clase
- Un 10% los trabajos de carácter práctico individual, y la asistencia y participación en clase.

El número máximo de faltas de asistencia permitidas para superar la asignatura es del 15% de las horas presenciales.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

| Actividades          | Fecha de realización | Fecha de entrega |
|----------------------|----------------------|------------------|
| Sesiones magistrales | Semanas 1 a 7        |                  |
| Examen Final         | Semana 8             |                  |
| Sesiones Prácticas   | Semanas 2, 4, 7      |                  |
|                      |                      |                  |



|                                      |                       |          |
|--------------------------------------|-----------------------|----------|
| Evaluación de las sesiones prácticas | Semana 8              |          |
| Lectura y estudio de los contenidos  | Después de cada clase |          |
| Entrega del trabajo en grupo         |                       | Semana 8 |
| Preparación de Examen Final          | Semanas 6 y 7         |          |

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Apuntes y presentaciones específicos de la asignatura disponibles en el portal de recursos web
- Joern Pachl. Railway Operation and Control. VTD Rail publishing: WA USA, 2002. Railway Signalling. IRSE Edited by O.S. Nock. Londres 1980.

### Bibliografía Complementaria

- Fernandez, P. Cucala, B. Vitoriano, F. de Cuadra. Predictive traffic regulation for metro loop lines based on quadratic programming. IEE Journal of Rail & Rapid Transit. Vol 220/2, pp 79-89. Junio 2006.
- M. Domínguez, A. Fernández-Cardador, A.P. Cucala, P. Lukaszewicz, "Optimal design of metro automatic train operation speed profiles for reducing energy consumption", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. vol. 225, no. 5, pp. 463-474, Septiembre 2011.
- A. Fernández Rodríguez, A. Fernández-Cardador, A.P. Cucala, M. Domínguez, T. Gonsalves, "Design of robust and energy efficient ATO speed profiles of metropolitan lines considering train load variations and delays", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- C. Sicre, A.P. Cucala, A. Fernández-Cardador, P. Lukaszewicz, "Modeling and optimizing energy-efficient manual driving on high-speed lines", IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering. vol. 7, no. 6, pp. 633-640, Noviembre 2012.
- Fernandez, P. Cucala, B. Vitoriano, F. de Cuadra. An integrated information model for traffic planning, operation and management of railway lines. Advances in Transport vol 15. Mayo 2004.