

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

1094 - Técnicas Avanzadas de Comunicaciones

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación  
Obligatoria. Curso 2

Curso Académico 2023-2024

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

|                          |   |                      |  |
|--------------------------|---|----------------------|--|
| Título/s                 | Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación                              | Tipología<br>v Curso | Obligatoria. Curso 2                     |
| Centro                   | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación           |                      |  |
| Módulo / materia         | TECNOLOGÍA ESPECÍFICA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN                               |                      |  |
| Código<br>y denominación | 1094 - Técnicas Avanzadas de Comunicaciones   |                      |  |
| Créditos ECTS            | 5   | Cuatrimestre         | Cuatrimestral (1)                        |
| Web                      | <a href="http://gtas.unican.es/docencia/tac">http://gtas.unican.es/docencia/tac</a> |                      |  |
| Idioma<br>de impartición | Español   | English friendly     | Sí<br>Forma de impartición<br>Presencial |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Departamento            | DPTO. INGENIERIA DE COMUNICACIONES   |
| Profesor<br>responsable | LUIS IGNACIO SANTAMARIA CABALLERO  |
| E-mail                  | i.santamaria@unican.es   |
| Número despacho         | Edificio Ing. de Telecomunicación Prof. José Luis García García. Planta: - 2. DESPACHO S270 (S270) |
| Otros profesores        |  |

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se considera necesario para cursar esta asignatura el dominar los conceptos tratados en las siguientes asignaturas del Grado en Ingeniería de Telecomunicación:

- Métodos Matemáticos para Telecomunicación
- Comunicaciones Digitales (para los alumnos que hayan cursado la especialidad en Sistemas de Telecomunicación)
- Tratamiento de Señales Multimedia
- Procesado de Señal en Comunicaciones (para los alumnos que no hayan cursado la especialidad en Sistemas de Telecomunicación)

Además, se considera necesario dominar los conceptos tratados en la asignatura Teoría de la Información y Codificación de Canal del Máster en Ingeniería de Telecomunicación.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

|  |
|--|
| <b>Competencias Genéricas</b>  |
| Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación  |
| Modelar matemáticamente, realizar cálculos y simulaciones en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines |
| Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos   |
| Saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades   |
| Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autoridrigido y autónomo  |
| 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 de telecomunicación   |
| Organizar y planificar la gestión de un problema, instalación o servicio de ingeniería   |
| Manejar paquetes de software de simulación específicos para el diseño y el análisis de la totalidad de un sistema de telecomunicación, así como de algún bloque específico   |
| Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares  |
| Llevar a cabo dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos  |
| Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas   |
| <b>Competencias Específicas</b>  |
| Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales  |
| Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles   |
| <b>Competencias Básicas</b>  |
| 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  |
| Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autoridrigido o autónomo  |
| <b>Competencias Transversales</b>  |
| Integrar conocimientos adquiridos desde asignaturas diferentes con enfoques también diferentes   |

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- El alumno conoce los principios y técnicas de la modulación adaptativa en sistemas de comunicaciones.
- El alumno conoce los límites fundamentales y principales técnicas de transmisión de los sistemas MIMO multiusuario.

#### 4. OBJETIVOS

- Conocer los fundamentos de la modulación adaptativa y las principales técnicas de asignación de recursos en redes inalámbricas.
- Conocer los fundamentos de los sistemas MIMO punto a punto.
- Conocer las principales técnicas de transmisión en sistemas MIMO multiusuario.

| 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES |                        |
|---|------------------------|
| ACTIVIDADES                                     | HORAS DE LA ASIGNATURA |
| <b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>                 |                        |
| HORAS DE CLASE (A)                              |                        |
| - Teoría (TE)                                   | 40                     |
| - Prácticas en Aula (PA)                        | 10                     |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental (PLE)   |                        |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)   |                        |
| - Prácticas Clínicas (CL)                       |                        |
| Subtotal horas de clase                         | 50                     |
| <b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>           |                        |
| - Tutorías (TU)                                 | 6,25                   |
| - Evaluación (EV)                               | 6,25                   |
| Subtotal actividades de seguimiento             | 12,5                   |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b>     | <b>62,5</b>            |
| <b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>              |                        |
| Trabajo en grupo (TG)                           |                        |
| Trabajo autónomo (TA)                           | 62,5                   |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP)                |                        |
| Evaluación No Presencial (EV-NP)                |                        |
| <b>Total actividades no presenciales</b>        | <b>62,5</b>            |
| <b>HORAS TOTALES</b>                            | <b>125</b>             |

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

| CONTENIDOS            |   | TE           | PA           | PLE         | PLO         | CL          | TU          | EV          | TG          | TA           | TU-<br>NP   | EV-<br>NP   | Semana |
|-----------------------|---|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------|
| 1                     | Modulación adaptativa y técnicas de asignación de recursos: Adaptación de tasa, potencia y ancho de banda de transmisión.             | 12,00        | 3,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 2,00        | 2,00        | 0,00        | 20,00        | 0,00        | 0,00        | 1-3    |
| 2                     | Sistemas MIMO punto a punto: Capacidad en canales MIMO. Detección MIMO. Codificación espacio-temporal.                                | 12,00        | 3,50         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 2,00        | 2,00        | 0,00        | 20,00        | 0,00        | 0,00        | 5-9    |
| 3                     | Sistemas MIMO multiusuario: Técnicas de transmisión para los canales MAC y BC. Técnicas de transmisión para canales de interferencia. | 12,00        | 3,50         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 2,00        | 2,00        | 0,00        | 22,00        | 0,00        | 0,00        | 10-12  |
| 4                     | Detección y transmisión en Radio Cognitiva.   | 4,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,25        | 0,25        | 0,00        | 0,50         | 0,00        | 0,00        | 13     |
| <b>TOTAL DE HORAS</b> |   | <b>40,00</b> | <b>10,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>6,25</b> | <b>6,25</b> | <b>0,00</b> | <b>62,50</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |        |

Esta organización tiene carácter orientativo.

|       |  |
|-------|--|
| TE    | Horas de teoría                                |
| PA    | Horas de prácticas en aula                     |
| PLE   | Horas de prácticas de laboratorio experimental |
| PLO   | Horas de prácticas de laboratorio en ordenador |
| CL    | Horas de prácticas clínicas                    |
| TU    | Horas de tutoría                               |
| EV    | Horas de evaluación                            |
| TG    | Horas de trabajo en grupo                      |
| TA    | Horas de trabajo autónomo                      |
| TU-NP | Tutorías No Presenciales                       |
| EV-NP | Evaluación No Presencial                       |

### 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

| Descripción  | Tipología  | Eval. Final | Recuper. | %             |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
|--|--|-------------|----------|---------------|---------------|------|----------|---------|-------------------|-----------------------|--------------------------|--|---------------|--|
| Evaluación continua  | Examen escrito   | No          | Sí       | 50,00         |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| <table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>4 horas</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>A lo largo del curso</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Realización de un examen escrito en la convocatoria extraordinaria</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Consistirán en dos controles de progreso en los que el alumno responderá preguntas y resolverá problemas.</td> </tr> </table>  |  |             |          |               | Calif. mínima | 0,00 | Duración | 4 horas | Fecha realización | A lo largo del curso  | Condiciones recuperación | Realización de un examen escrito en la convocatoria extraordinaria   | Observaciones | Consistirán en dos controles de progreso en los que el alumno responderá preguntas y resolverá problemas.                          |
| Calif. mínima  | 0,00   |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Duración   | 4 horas  |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Fecha realización  | A lo largo del curso   |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Condiciones recuperación   | Realización de un examen escrito en la convocatoria extraordinaria   |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Observaciones  | Consistirán en dos controles de progreso en los que el alumno responderá preguntas y resolverá problemas.                          |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Realización de un trabajo personal y su presentación   | Trabajo  | No          | Sí       | 50,00         |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| <table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>Al finalizar el curso</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Entrega y presentación del trabajo en la convocaria extraordinaria en las mismas condiciones que en la ordinaria</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>El alumno realizará bien de manera individual, o por parejas, un trabajo, realizando una presentación del mismo a su finalización.</td> </tr> </table> |  |             |          |               | Calif. mínima | 0,00 | Duración |         | Fecha realización | Al finalizar el curso | Condiciones recuperación | Entrega y presentación del trabajo en la convocaria extraordinaria en las mismas condiciones que en la ordinaria | Observaciones | El alumno realizará bien de manera individual, o por parejas, un trabajo, realizando una presentación del mismo a su finalización. |
| Calif. mínima  | 0,00   |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Duración   |  |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Fecha realización  | Al finalizar el curso  |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Condiciones recuperación   | Entrega y presentación del trabajo en la convocaria extraordinaria en las mismas condiciones que en la ordinaria                   |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Observaciones  | El alumno realizará bien de manera individual, o por parejas, un trabajo, realizando una presentación del mismo a su finalización. |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| <b>TOTAL</b>   |  |             |          | <b>100,00</b> |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| <b>Observaciones</b>   |  |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Se prevé la evaluación a distancia de los trabajos, ejercicios prácticos de laboratorio y pruebas escrita, en el caso de que una nueva alerta sanitaria por COVID-19 haga imposible realizar la evaluación de forma presencial.  |  |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| <b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>   |  |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |
| Para los estudiantes a tiempo parcial se seguirán los mismos criterios de evaluación ya establecidos.  |  |             |          |               |               |      |          |         |                   |                       |                          |  |               |  |

### 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

| BÁSICA   |
|--|
| A. Goldsmith, "Wireless Communications", Cambridge University Press, 2005.   |
| D. Tse, P. Viswanath, "Fundamentals of Wireless Communications", Cambridge University Press, 2005.                     |
| A. Paulraj, R. Nabar, D. Gore, "Introduction to Space-Time Wireless Communications", Cambridge University Press, 2003. |
| E. Biglieri, et al., "Principles of Cognitive Radio", Cambridge University Press, 2013.                                |
| Complementaria   |

### 9. SOFTWARE

| PROGRAMA / APLICACIÓN | CENTRO | PLANTA | SALA | HORARIO |
|-----------------------|--------|--------|------|---------|
|-----------------------|--------|--------|------|---------|

#### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión escrita                 | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

**Observaciones**