

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

1018 - Guiado, Amplificación y Procesado de la Luz

Máster Universitario en Ciencia e Ingeniería de la Luz  
Obligatoria. Curso 1

Curso Académico 2023-2024

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

|                          |   |                      |  |
|--------------------------|---|----------------------|--|
| Título/s                 | Máster Universitario en Ciencia e Ingeniería de la Luz  | Tipología<br>v Curso | Obligatoria. Curso 1                     |
| Centro                   | Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación   |                      |  |
| Módulo / materia         | MÓDULO COMÚN  |                      |  |
| Código<br>y denominación | 1018 - Guiado, Amplificación y Procesado de la Luz  |                      |  |
| Créditos ECTS            | 6   | Cuatrimestre         | Cuatrimestral (1)                        |
| Web                      | <a href="https://web.unican.es/estudios/detalle-estudio?p=206&amp;a=2020">https://web.unican.es/estudios/detalle-estudio?p=206&amp;a=2020</a> |                      |  |
| Idioma<br>de impartición | Español   | English friendly     | Sí<br>Forma de impartición<br>Presencial |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Departamento            | DPTO. TECNOLOGIA ELECTRONICA E INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA                                       |
| Profesor<br>responsable | MARIA ANGELES QUINTELA INCERA  |
| E-mail                  | angeles.quintela@unican.es   |
| Número despacho         | Edificio Ing. de Telecomunicación Prof. José Luis García García. Planta: - 3. DESPACHO PROFESORES (S324) |
| Otros profesores        | LUIS RODRIGUEZ COBO  |

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conocimientos básicos de física. Ondas electromagnéticas.  
 Conocimiento básico de cálculo vectorial, diferencial, series y funciones.  
 Resolución de las ecuaciones de Maxwell, onda plana, reflexión y transmisión de ondas, propagación de ondas.  
 Conocimientos básicos de comunicaciones ópticas: transmisor óptico y receptor óptico, fuentes de luz. Estructura de una fibra óptica.

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

| Competencias Genéricas  |
|---|
| Planificar, diseñar y poner en marcha un proyecto avanzado que utilice la óptica y fotónica en nuevos entornos y contextos amplios y multidisciplinares.  |
| Conocer y utilizar las herramientas metodológicas necesarias para desarrollar proyectos y productos relacionados con la óptica y la fotónica, y sus aplicaciones  |
| Capacidad para la actualización continua de conocimientos científico-técnicos multidisciplinares, de forma auto-dirigida y autónoma   |
| Aportar soluciones eficaces desde el punto de vista técnico y económico con tecnologías ópticas y fotónicas.  |
| Redactar informes técnicos con claridad, coherencia y una estructura adecuada.  |
| Competencias Específicas  |
| Comprender, modelar y simular el guiado y la propagación de la luz en la fibra óptica.  |
| Capacidad para identificar diferentes tecnologías para amplificadores ópticos. Capacidad para diseñar un amplificador óptico.   |
| Capacidad para conocer, identificar y emplear diferentes técnicas de procesado de luz.  |
| Competencias Básicas  |
| 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 sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| 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.   |
| Competencias Transversales  |
| Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.  |
| Demostrar la capacidad de resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales.  |
| Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                        |
| Gestionar eficazmente el tiempo y priorizar adecuadamente las tareas.   |

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Al cursar la asignatura Guiado, Amplificación y Procesado de la Luz los resultados del aprendizaje están orientados a que el estudiante adquiera una formación en conocimientos teóricos y en tecnologías relacionados con el proceso de transmisión y procesado de la luz. Para ello se le proporciona la formación necesaria en los fundamentos de la propagación de la luz en guías de ondas de manera general, y en fibra óptica en particular. Igualmente, el estudiante adquiere los conocimientos necesarios para comprender el proceso de amplificación de la luz y conocer las diferentes tecnologías de amplificadores. Además, también los resultados del aprendizaje van orientados a que el estudiante conozca y domine las diferentes técnicas de procesado de la luz.

### 4. OBJETIVOS

- Familiarizarse en el razonamiento de la luz guiada en diferentes medios y estructuras. Determinar las condiciones de funcionamiento. Conocer los principales dispositivos de óptica integrada y fibras ópticas.
- Fundamentar matemáticamente la existencia de modos propios en las guías ópticas plana, rectangulares y cilíndricas.
- Comprender la física y tecnología de los dispositivos en óptica integrada y fibras ópticas.
- Aprender destrezas en el diseño y simulación de estructuras de guiado en óptica integrada.
- Adquirir habilidades técnicas en el manejo, medición y utilización de componentes de óptica integrada y fibras ópticas.
- Ser capaz de utilizar correctamente las fuentes de luz (diodo LED y diodo láser) y fotodetectores.
- Fundamentar el proceso de amplificación óptica en medios dieléctricos y semiconductores.
- Comprender las diferentes las diferentes tecnologías utilizadas en la amplificación óptica.
- Adquirir habilidades en técnicas de procesado de la luz.

| 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES |                        |
|---|------------------------|
| ACTIVIDADES                                     | HORAS DE LA ASIGNATURA |
| <b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>                 |                        |
| HORAS DE CLASE (A)                              |                        |
| - Teoría (TE)                                   | 30                     |
| - Prácticas en Aula (PA)                        | 22,5                   |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)    | 7,5                    |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)   |                        |
| - Prácticas Clínicas (CL)                       |                        |
| Subtotal horas de clase                         | 60                     |
| <b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>           |                        |
| - Tutorías (TU)                                 | 15                     |
| - Evaluación (EV)                               | 7,5                    |
| Subtotal actividades de seguimiento             | 22,5                   |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b>     | <b>82,5</b>            |
| <b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>              |                        |
| Trabajo en grupo (TG)                           | 15                     |
| Trabajo autónomo (TA)                           | 52,5                   |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP)                |                        |
| Evaluación No Presencial (EV-NP)                |                        |
| <b>Total actividades no presenciales</b>        | <b>67,5</b>            |
| <b>HORAS TOTALES</b>                            | <b>150</b>             |

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

| CONTENIDOS            |  | TE           | PA           | PLE         | PLO         | CL          | TU           | EV          | TG           | TA           | TU-NP       | EV-NP       | Semana  |
|-----------------------|--|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|---------|
| 1                     | Introducción al guiado de la luz   | 3,00         | 1,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 1,00         | 0,00        | 1,00         | 4,50         | 0,00        | 0,00        | 1       |
| 2                     | Propagación de la luz en guías de ondas 1D y 2D. Guías planas, guías rectangulares, modos guiados, frecuencias de corte etc. | 6,00         | 5,00         | 1,50        | 0,00        | 0,00        | 3,00         | 1,50        | 3,00         | 6,00         | 0,00        | 0,00        | 2 - 4   |
| 3                     | Propagación de la luz en fibras ópticas. Modos guiados, frecuencias de corte, dispersión, etc.                               | 6,00         | 5,00         | 1,50        | 0,00        | 0,00        | 3,00         | 1,50        | 3,00         | 6,00         | 0,00        | 0,00        | 5 - 7   |
| 4                     | Fundamentos de la amplificación óptica.  | 4,00         | 2,50         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 3,00         | 0,00        | 3,00         | 6,00         | 0,00        | 0,00        | 8 - 9   |
| 5                     | Tecnologías para amplificadores ópticos.   | 5,00         | 4,00         | 1,50        | 0,00        | 0,00        | 2,00         | 1,50        | 2,00         | 6,00         | 0,00        | 0,00        | 9 - 11  |
| 6                     | Técnicas de procesado de la luz.   | 6,00         | 5,00         | 3,00        | 0,00        | 0,00        | 3,00         | 1,00        | 3,00         | 6,00         | 0,00        | 0,00        | 12 - 15 |
| 7                     | Tutorías   | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 2,00        | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 1 - 15  |
| 8                     | Trabajo final  | 0,00         | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00         | 18,00        | 0,00        | 0,00        | 13 - 15 |
| <b>TOTAL DE HORAS</b> |  | <b>30,00</b> | <b>22,50</b> | <b>7,50</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>15,00</b> | <b>7,50</b> | <b>15,00</b> | <b>52,50</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. | %             |
|--|--|-------------|----------|---------------|
| pruebas de seguimiento   | Otros  | No          | Sí       | 75,00         |
| Calif. mínima  | 5,00   |             |          |               |
| Duración   | 15 semanas   |             |          |               |
| Fecha realización  | A lo largo del cuatrimestre  |             |          |               |
| Condiciones recuperación   | Examen en fecha de la convocatoria oficial de la asignatura  |             |          |               |
| Observaciones  | Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con problemas, ejercicios, diseños, trabajos, test de repaso y otras actividades, tanto individuales como en grupo, en el aula y fuera de ella. |             |          |               |
| Evaluación de las prácticas de laboratorio   | Evaluación en laboratorio  | No          | Sí       | 25,00         |
| Calif. mínima  | 0,00   |             |          |               |
| Duración   | 3 sesiones de 1,5 horas y 1 sesión de 3 horas.   |             |          |               |
| Fecha realización  | Al final de cada tema que contiene práctica de laboratorio   |             |          |               |
| Condiciones recuperación   | Examen en fecha de la convocatoria oficial de la asignatura  |             |          |               |
| Observaciones  | Entregable de memoria de las prácticas de laboratorio  |             |          |               |
| <b>TOTAL</b>   |  |             |          | <b>100,00</b> |
| <b>Observaciones</b>   |  |             |          |               |
| <p>- Evaluación mediante pruebas de seguimiento durante las 15 semanas a lo largo del cuatrimestre. Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con problemas, ejercicios, diseños, trabajos, test de repaso y otras actividades, tanto individuales como en grupo, en el aula y fuera de ella.</p> <p>- Evaluación de las prácticas de laboratorio. Se realizan al final de cada tema que contiene práctica de laboratorio (3 sesiones de 1,5 horas y 1 sesión de 3 horas). Entregable de memoria de las prácticas de laboratorio.</p> |  |             |          |               |
| <b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>   |  |             |          |               |
| El alumno matriculado a tiempo parcial podrá optar bien por el método de evaluación descrito anteriormente en esta guía docente o bien por realizar únicamente el Examen Final en la convocatoria ordinaria o en la extraordinaria. En este último caso, el peso de dicho examen será del 100%.  |  |             |          |               |

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

1. Chin-Lin Chen, Foundations for guided-wave optics, Wiley 2007.
2. Katsunari Okamoto, Fundamentals of Optical Waveguide, Academic Press, 2º Ed. 2006.
3. E. Rosencher et B. Vinter, Optoelectronics, Cambridge University Press, 2004.
4. Kenji Kawano and T. Kitoh, Introduction to Optical Waveguide Analysis, J. Wiley and Sons, Inc. 2001
5. Robert G. Huserber, Integrated Optics: Theory and Technology, Springer, 6ª edición 2009.
6. Allan W. Snyder and J.D. Love, Optical Waveguide Theory, Chapman & Hall, 1983.
7. Takanori Okoshi, Optical Fiber, Academic Press 1982.
8. Emmanuel Desurvire, Erbium-doped-fiber-amplifiers-principles-and-applications, J. Wiley & Sons 2002
9. Michel J. F. Digonnet, Rare-Earth-Doped-Fiber-Lasers-and-Amplifiers, Marcel Dekker 2001

### Complementaria

1. Fundamentals of Photonics, 2nd Edition, Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich, Wiley 2007.
2. Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light, M. Born, E. Wolf, Cambridge University Press, 7ª edición, 1999.

### 9. SOFTWARE

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

### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

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

**Observaciones**