

## Guía docente

### 230586 - LARS - Aplicaciones Láser en Teledetección: Lidar

Última modificación: 28/06/2019

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN FOTÓNICA (Plan 2013). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA (Plan 2013). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2019      **Créditos ECTS:** 3.0      **Idiomas:** Inglés

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Francesc Rocadenbosch, UPC.

**Otros:** Constantino Muñoz Porcar, UPC.  
Michaël Sicard, UPC.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

CE2. (CAST) Màster en Fotònica:

Demostrar que comprende las peculiaridades que comporta el modelo cuántico para la interacción luz-materia.

CE4. (CAST) Màster en Fotònica:

Demostrar que conoce los fundamentos de la formación de imagen, de la propagación de la luz a través de los diferentes medios y de la Óptica de Fourier.

CE9. (CAST) Màster en Fotònica:

Capacidad para sintetizar y exponer los resultados de investigación en fotonica según los procedimientos y convenciones de las presentaciones científicas en inglés.

##### Genéricas:

CG1. (CAST) Màster en Fotònica:

Capacidad para proyectar, diseñar e implantar productos, procesos, servicios e instalaciones en algunos ámbitos de la fotónica como los relacionados con la ingeniería fotónica, la nanofotónica, la óptica cuántica, las telecomunicaciones y la biofotónica

CG4. (CAST) Màster en Fotònica:

Capacidad para entender el carácter generalista y multidisciplinario de la fotonica viendo su aplicación por ejemplo a la medicina, biología, energía, comunicaciones o la industria

CG2. (CAST) Màster en Fotònica:

Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Fotónica.

#### Transversales:

1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.
2. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.
3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.
4. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

#### Básicas:

- CB6. (CAST) 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
- CB7. (CAST) 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.
- CB8. (CAST) 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 juicio.
- CB10. (CAST) 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.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

- Clases magistrales
- Actividades

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

El curso se centra en enseñar las principales técnicas, sistemas y subsistemas relacionados con los sensores remotos basados en radares laser (LIDAR). El curso presenta los fundamentos tecnológicos, físicos y sobre procesamiento de señal relacionados con esta tecnología pero también las aplicaciones de esta. Algunas de las aplicaciones contemporáneas comprenden la detección y monitorización de especies químicas, la observación atmosférica, la concentración de polución y las variables físicas, entre otras, en el campo de la industria.

La metodología de la asignatura se basa en la combinación de una serie de clases expositivas con otras más interactivas, donde los sistemas y problemas estudiados serán simulados y discutidos basándose en las revisiones hechas en la literatura. Un trabajo de investigación guiado (basado en computación) será progresivamente introducido durante el curso.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	24,0	32.00
Horas aprendizaje autónomo	51,0	68.00

**Dedicación total:** 75 h

## CONTENIDOS

### 1.- Sistemas lidar elásticos.

**Descripción:**

- 1.1.- Fundamentos y arquitectura.
- 1.2.- Parámetros básicos de diseño: ecuación elástica del lidar. Factor de superposición óptica. Consideraciones sobre la radiancia de fondo.
- 1.3.- Ejemplos de sistemas reales.

### 2.- Balance del enlace

**Descripción:**

- 2.1.- Cadena de Recepción: la conversión opto-electrónica. La resolución temporal y espacial. Acondicionamiento y adquisición de señales (grabadores de transitorios y contadores de fotones).
- 2.2.- Ratio señal-ruido generalizado (modos de ruido dominante).
- 2.3.- Problema de ejemplo I.
- 2.4.- Estimación del alcance del Lidar: Simulación.
- 2.5.- Balance del enlace elástico-Raman (problema propuesto).

### 3.- Sistemas Raman.

**Descripción:**

- 3.1.- Lidar Raman. Conceptos básicos sobre el efecto Raman. Sondeo atmosférico y diseño del sistema (medición de la temperatura, detección de especies moleculares (gas), y medición de agua y vapor).
- 3.2.- Sistemas elástico-Raman (detección de aerosoles). Revisión del Problema (Sección 2.5).

### 4.- Sistemas lidar para viento.

**Descripción:**

- 4.1.- Lidar Doppler coherente: consideraciones sobre la arquitectura y el diseño.
- 4.2.- Sistemas Doppler de detección directa: técnica de filo y de doble filo. Técnica de franjas.
- 4.3.- Medida del viento utilizando técnicas incoherentes.

### 5.- Inversión de datos Lidar.

**Descripción:**

- 5.1.- Inversión de los parámetros opto-atmosféricos: inversión elástica de datos (métodos semicuantitativos de rango corregido, desde el método de la pendiente al método de Klett, inversión multi-ángulo). La técnica elástica y Raman lidar combinada.
- 5.2.- Ejemplos: Inversión de parámetros físicos (recuperación de la altura de la capa límite atmosférica, ceilometría, flujo de emisiones de chimenea).

### 6.- Otros sistemas de radar láser.

**Descripción:**

- 6.1.- DIAL: detección de contaminantes moleculares.
- 6.2.- Otros sistemas.



## ACTIVIDADES

---

### Resolución de problemas con ordenador

**Dedicación:** 2 h

Grupo grande/Teoría: 2h 18m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

- Examen Final (50%) (test con respuesta múltiple)
- Trabajo de investigación guiado (50%) (problema nº 2.5 basado en simulación + entrevista)

Se dará especial importancia a la evaluación continua del progreso del alumno en las sesiones de discusión, así como a la asistencia a clase (80% mínimo).

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Fujii, Takashi; Fukuchi, Tetsuo. Laser remote sensing [en línea]. Boca Raton: CRC Press, 2005 [Consulta: 20/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=263782>. ISBN 9780824742560.
- Hinkley, E.D. Laser monitoring of the atmosphere. Berlin: Springer-Verlag, 1976. ISBN 354007743X.

### Complementaria:

- Measures, Raymond M. Laser remote sensing : fundamentals and applications. Malabar, Fla: Krieger, 1992. ISBN 0894646192.