



## Guía docente

# 230745 - MPTH - Investigación y Aplicaciones de la Fotónica de Microondas y los Terahercios

Última modificación: 21/06/2024

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

**Curso:** 2024

**Créditos ECTS:** 5.0

**Idiomas:** Inglés

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Consultar aquí / See here:

**Otros:** Consultar aquí / See here:

## CAPACIDADES PREVIAS

Teoría Electromagnética. Propagación de ondas planas en espacio libre, polarización, incidencia, pérdidas. Propagación de ondas guiadas.

Circuitos de microondas, parámetros S y líneas de transmisión.

Fundamentos de transmisión de ondas a través de fibra óptica. Sistemas de modulación óptica

Láseres y detectores ópticos

Física de los materiales semiconductores · Bandas de energía y conducción eléctrica · Portadores de carga (electrones y huecos) ·

Generación, recombinación y transporte de carga.

Métodos de generación y detección de ondas electromagnéticas a frecuencias de Terahercios. Antenas fotoconductoras y cristales electro-ópticos. Sistemas de espectroscopia en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

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

### Específicas:

1. Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.
3. Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
4. Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.
8. Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

**Transversales:**

5. TRABAJO EN EQUIPO: 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.

6. 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.

7. 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.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

- Clases teóricas
- Sesiones de aplicación
- Trabajo práctico en el laboratorio

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Conceptos y métodos para el análisis de sistemas de radiofrecuencia, microondas, fotónica y Terahercios, y estudio de la tecnología y las aplicaciones.

Propagación de señales de radio sobre fibra. Fotónica analógica.

Aplicaciones de radiofrecuencia asistidas por sistemas fotónicos: filtros, redes de retardo verdadero para la conformación y giro de haces en distribuciones ordenadas de antenas, conversores analógico-digitales y digital-analógico, sensado remoto (radar) y aplicaciones setélite.

Sistemas a frecuencias de Terahercios. Aplicaciones en sistemas de sensado no invasivo y seguridad frente a amenazas. Espectroscopia en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	39,0	31.20
Horas aprendizaje autónomo	86,0	68.80

**Dedicación total:** 125 h



## CONTENIDOS

### Fotónica de microondas

**Descripción:**

Conceptos y métodos para el análisis de sistemas de radiofrecuencia, microondas, fotónica y Terahercios, y estudio de la tecnología y las aplicaciones.

Propagación de señales de radio sobre fibra. Fotónica analógica.

Aplicaciones de radiofrecuencia asistidas por sistemas fotónicos: filtros, redes de retardo verdadero para la conformación y giro de haces en distribuciones ordenadas de antenas, conversores analógico-digitales y digital-analógico, sensado remoto (radar) y aplicaciones setélite.

**Competencias relacionadas:**

CE2. Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

CE3. Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

CE13. Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: 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.

CT4. 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.

CT5. 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.

**Dedicación: 1h**

Grupo grande/Teoría: 1h



## Terahercios

### Descripción:

Sistemas a frecuencias de Terahercios. Aplicaciones en sistemas de sensado no invasivo y seguridad frente a amenazas. Espectroscopia en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

### Competencias relacionadas:

CE2. Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.

CE3. Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

CE13. Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CE15. Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: 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.

CT4. 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.

CT5. 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.

**Dedicación:** 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

## ACTIVIDADES

### (CAST) LABORATORIO

#### Descripción:

- Sesiones de laboratorio para entender la operación y las técnicas de calibración de instrumentos de medida específicos para la caracterización de circuitos de RF, microondas y fotónica.
- Sesiones de laboratorio para caracterizar experimentalmente circuitos y sistemas que se han diseñado, simulado y optimizado en un proyecto grupal.

**Dedicación:** 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

### (CAST) EJERCICIOS

#### Descripción:

Ejercicios para reforzar el aprendizaje de los conceptos teóricos y las técnicas CAD para la simulación de circuitos y sistemas.

**Dedicación:** 6h

Grupo mediano/Prácticas: 6h



#### (CAST) presentaciones a la clase

**Descripción:**

Presentación de los proyectos grupales. Comparación entre resultados esperados y medidas experimentales. Discusión.

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

#### (CAST) Examen de respuesta extendida (examen Final)

**Descripción:**

Examen Final.

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

- Examen cuestionaris onlne: 30%.
- Trabajos y proyectos: 70%.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

- Examen con apuntes
- Ejercicios de diseño y preguntas de elección entre múltiples respuestas.

## BIBLIOGRAFÍA

---

**Básica:**

- Lee, Yun-Shik. Principles of terahertz science and technology [en línea]. New York: Springer, 2009 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-09540-0>. ISBN 9780387095394.
- Cox III, C.H. Analog optical links: theory and practice. New York: Cambridge University Press, 2004. ISBN 0521621631.
- Pozar, D.M. Microwave engineering [en línea]. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2012 [Consulta: 09/04/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=2064708>. ISBN 9780470631553.
- Lee, C.H. Microwave photonics [en línea]. 2nd ed. Boca Raton: CRC, 2017 [Consulta: 22/06/2017]. Disponible a: <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10666204>. ISBN 9781466502871.

**Complementaria:**

- Weber, R.J. Introduction to microwave circuits: radio frequency and design applications. New York: IEEE Press, 2000. ISBN 0-7803-4704-8.
- Iezekiel, S. Microwave photonics : devices and applications [en línea]. Chichester: Wiley & Sons, 2009 [Consulta: 12/05/2015]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470744857>. ISBN 9780470744857.