

## 60985 - Diseño de dispositivos de alta frecuencia

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 60985 - Diseño de dispositivos de alta frecuencia

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 623 - Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

**Créditos:** 3.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es que el alumno conozca los elementos, modelos y métodos de análisis y diseño de los sistemas de alta frecuencia actuales, partiendo de los conocimientos adquiridos en las materias propias del Máster, y con el objetivo de desarrollar las capacidades fundamentales para profundizar y extender esos métodos a las numerosas aplicaciones que estas técnicas tienen en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación.

En el contexto de los sistemas avanzados de alta frecuencia, destaca el análisis y modelado computacional rápido y preciso de estructuras cada vez más complejas en tamaño, que estén optimizadas respecto a varios parámetros que dependen de la aplicación específica. Así mismo, se presentarán las técnicas de optimización relativamente recientes aplicadas al campo de la Ingeniería de Alta frecuencia, con el objetivo de perseguir diseños que maximicen o minimicen parámetros habituales que determinan las prestaciones de los sistemas transmisores y receptores de microondas. Se pretende que el alumno conozca los dominios de aplicación y las ventajas e inconvenientes de la aplicación de dichas técnicas a problemas concretos.

El enfoque es esencialmente práctico y se trabajara en el diseño de diversos dispositivos de alta frecuencia aplicados en los sistemas de telecomunicaciones.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 ( <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- **Objetivo 7:** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

7.1 De aquí a 2030, garantizar el **acceso universal a servicios** energéticos asequibles, fiables y modernos.

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la **eficiencia energética**.

7.b De aquí a 2030, **ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles** para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

- **Objetivo 8:** Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todo.

8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la **modernización tecnológica y la innovación**, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.

- **Objetivo 9:** Industria, innovación e infraestructuras.

9.1 Desarrollar **infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad**, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial

hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.4 De aquí a 2030, **modernizar la infraestructura** y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, **utilizando los recursos con mayor eficacia** y promoviendo la **adopción de tecnologías y procesos industriales limpios** y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas

9.5 Aumentar la investigación científica y **mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales** de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.

9.c **Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones** y esforzarse por proporcionar **acceso universal y asequible a Internet** en los países menos adelantados de aquí a 2020.

- **Objetivo 11:** Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

11.a **Apoyar los vínculos** económicos, sociales y ambientales positivos **entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales** fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional.

- **Objetivo 13:** Acción por el Clima.

13.3 **Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional** respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

## 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura tiene una gran relevancia en lo que compete a las aplicaciones de la Ingeniería de Telecomunicación en el sector Aeroespacial y en los sistemas de comunicaciones móviles y radiodifusión de última generación.

Complementa parte de la materia denominada "Señales y Comunicaciones", que cubre competencias obligatorias dentro de la titulación del máster en Ingeniería de Telecomunicación.

Los resultados de aprendizaje de esta asignatura aportan una visión de las técnicas computacionales y experimentales avanzadas de la ingeniería de alta frecuencia proporcionando al alumno la visión más práctica que éste necesita sobre el diseño de dispositivos y arquitecturas de RF, milimétricas y submilimétricas aplicados a las tecnologías de telecomunicación.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Conocer y utilizar los mecanismos y modelos básicos asociados a la propagación de ondas electromagnéticas guiadas y radiadas.

Conocer y manejar adecuadamente las técnicas básicas de diseño de antenas y los parámetros que las describen adquiridas en la asignatura de "Diseño de antenas y sistemas de radiocomunicaciones".

Conocer el funcionamiento básico de los transmisores y receptores de RF y microondas y de algunos circuitos de Alta frecuencia (filtros, divisores, acopladores, circuladores, amplificadores).

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

1. 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 (CB6).
2. Los estudiantes sabrán 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 (CB7).
3. Los estudiantes serán 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 (CB8).
4. Los estudiantes sabrán 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 (CB9).
5. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB10).

6. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación (CG1).
7. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación 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 (CG4).
8. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación (CG7).
9. Capacidad para 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 (CG11).
10. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo (CG12).
11. Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación (CE2).
12. Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles (CE3).
13. Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia (CE13).
14. Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores (CE14).

## 2.2. Resultados de aprendizaje

1. R1. Comprende y utiliza algunas de las técnicas de optimización aplicadas al diseño de dispositivos radiantes, activos o pasivos en rango de las ondas milimétricas y submilimétricas y de radiofrecuencia.
2. R2. Conoce algunos métodos computacionales básicos aplicados al diseño de dispositivos de alta frecuencia usuales en los sectores Aeroespacial, Defensa y de comunicaciones móviles.
3. R3. Domina las técnicas de análisis y síntesis de algunas estructuras de alta frecuencia avanzadas y su aplicación específica.
4. R4. Conoce, comprende y utiliza los métodos de diseño de transmisores avanzados de alta eficiencia de RF y microondas.
5. R5 Entiende los procesos de medida y utiliza la instrumentación de alta frecuencia adecuada para obtener medidas experimentales de los parámetros que caracterizan los dispositivos de RF y microondas

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La comprensión de las técnicas de Ingeniería de Alta Frecuencia es altamente recomendable para el ejercicio de las competencias de un Ingeniero de Telecomunicación, por lo que las capacidades adquiridas en esta asignatura serán de gran utilidad para su formación, en tanto que fomenta la actitudes para abordar problemas complejos tanto computacional como experimentalmente.

Igualmente, adquiere gran importancia la formación recibida en los trabajos tutelados realizados a lo largo del curso, pues promueven la aplicación práctica de los contenidos teóricos en los que se sustenta la asignatura y el análisis crítico de los resultados obtenidos tanto en campo como en simulaciones.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

#### EVALUACIÓN CONTINUA

- **Prácticas de Laboratorio (70%)**

La asignatura tiene un enfoque eminentemente práctico, en el laboratorio se irán intercalando introducciones teóricas junto al desarrollo de las prácticas. A lo largo de las prácticas en el laboratorio se realizarán un conjunto de diseños de dispositivos de alta frecuencia. En el proceso de diseño el alumno deberá documentar en un cuaderno de laboratorio cada uno de los pasos para conseguir el funcionamiento óptimo de los dispositivos. Estas tareas se deberán entregar a lo largo del desarrollo de la asignatura. Las tareas serán evaluadas en función de la presentación de los mismos.

- **Trabajo fin de asignatura (30%)**

En la tercera parte del desarrollo del curso se planteará un trabajo práctico para profundizar en alguno de los diseños propuestos en las prácticas, o en algún diseño diferente. El contenido será acordado con los alumnos y adaptado al 30% del tiempo y creditaje de la asignatura. Se presentará el resultado del mismo de forma oral al resto de alumnos.

La asignatura se superará con una nota de 5 puntos sobre 10.

## **PRUEBAS GLOBALES (CONVOCATORIAS OFICIALES)**

El alumno dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso. Las fechas y horarios de las pruebas vendrán determinadas por la Escuela.

A la prueba global se deberá presentar el alumno si no ha aprobado por evaluación continua.

Esta consistirá en un examen final en el laboratorio donde se desarrollará una parte de prueba práctica con un peso del 70% y una parte de prueba escrita donde se evaluarán los conocimientos teóricos con un peso del 30%.

La asignatura se superará con una nota de 5 puntos sobre 10.

## **4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos**

### **4.1. Presentación metodológica general**

Estará basada en lo siguiente:

#### **DE FORMA PRESENCIAL EN EL LABORATORIO**

1. Clases Magistrales en el Laboratorio (10 h.)
2. Prácticas en el Laboratorio (18 h.)
3. Presentación de trabajos (2 h.)

Ambas se irán simultaneando según se evolucione en el desarrollo de las prácticas.

#### **DE FORMA NO PRESENCIAL (Trabajo personal del alumno 45 h.)**

3. Realización de un trabajo tutelado (12 h. estimadas)
4. Realización de trabajo de estudio sobre las prácticas, documentación, etc.. (33 h estimadas)

### **4.2. Actividades de aprendizaje**

#### **1. Clases Magistrales en el Laboratorio (10 h.) y prácticas de laboratorio (18h)**

Los alumnos realizará 14 sesiones de laboratorio de duración de 2 horas. En ambas se intercalarán los conceptos teóricos necesarios para abordar los desarrollos de los dispositivos de alta frecuencia que se estén diseñando.

Al término de las 14 sesiones se elegirá una fecha dentro de la banda de evaluaciones continuas propuesta en el calendario de la EINA para la presentación de trabajos en grupo.

#### **2. Realización de un trabajo tutelado en grupo**

Basado en los contenidos desarrollados en la asignatura relacionado con el diseño de dispositivos de alta frecuencia se profundizará en el desarrollo de un dispositivo concreto, de carácter pasivo, con la posibilidad de realizar el montaje y fabricación física del mismo y su caracterización en el laboratorio. Este trabajo será presentado en público al resto de alumnos.

### **4.3. Programa**

#### **Bloque 0. Introducción**

- Presentación de la asignatura.
- Conocimientos básicos requeridos.
- Introducción al software del laboratorio.
- Introducción al hardware de caracterización (Analizador de Redes Vectorial)

Este bloque se irá intercalando con el resto de bloques.

#### **Boque I.**

- Análisis y diseño de acopladores de distintos tipos.
- Simulación de acoplador Branch Line
- Aplicación Branch Line a atenuador variable en transmisión.
- Aplicación Branch Line a atenuador variable en reflexión.

- Aplicación Branch Line a desfasador variable en reflexión.
- Diseño de Desfasador controlado digitalmente con conmutadores en diodos PIN.

#### **Boque II.**

- Diseño de distribuidores de potencia simétrico para alimentar agrupaciones de antenas.
- Diseño de divisor de potencia asimétrico.
- Diseño de una red de distribución para una agrupación de antenas incluyendo desfasadores y atenuadores
- Síntesis de Agrupaciones de Antenas.

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

El calendario de la asignatura, en concreto las horas presenciales en el Laboratorio (30 horas), estará definido por el centro en el calendario académico del curso correspondiente.

Las fechas para la realización y seguimiento de los trabajos prácticos y otras actividades programadas se indicarán con suficiente antelación por parte del profesor.

La asignatura se desarrollará en el Laboratorio L3.06 del edificio Ada Byron de la EINA

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<https://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=60985>

La bibliografía actualizada se incorpora a través de la Biblioteca del Centro y se puede consultar en la Web de la biblioteca.

En cualquier caso, y teniendo en cuenta los recursos digitales ofrecidos por la Universidad de Zaragoza, los estudiantes podrán acceder a un material preparado por los profesores encargados de la asignatura.