

## 30338 - Fundamentos de alta frecuencia

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	438 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	3
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se requiere tener conocimientos de la teoría electromagnética y de circuitos electrónicos, por lo que se recomienda tener aprobadas, a parte de las asignaturas de Formación Básica, las asignaturas de "Electrónica Analógica", "Propagación y Medios de Transmisión" y dentro de la misma Tecnología Específica de Sistemas de Telecomunicación haber cursado la asignatura "Tecnologías de Radiofrecuencia"

#### 1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el cuatrimestre de primavera del tercer curso. Las fechas concretas de inicio y final de clases, así como las fechas de realización de las sesiones de laboratorio y entrega de trabajos, se harán públicas al comienzo del curso, siguiendo los horarios fijados por el Centro.

### 2. Inicio

#### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Conoce las aplicaciones de la ingeniería de microondas.

Comprende los principios de funcionamiento de una guía de ondas. Sus modos de propagación y propiedades de corte.

Conoce los conceptos básicos de funcionamiento de dispositivos pasivos basados en guías de onda.

Comprende el funcionamiento de dispositivos pasivos de microondas (atenuadores, acopladores direccionales, divisores de potencia, filtros en salto de impedancias y en líneas acopladas, desfasadores).

## 30338 - Fundamentos de alta frecuencia

Comprende los principios básicos de resonadores basados en líneas de transmisión.

Comprende los principios básicos de diseño de amplificadores de bajo ruido de microondas, utilizando redes de adaptación basadas en stubs.

Comprende los principios básicos de diseño de amplificadores multietapa de microondas usando redes de adaptación basadas en stubs.

Comprende los principios básicos de diseño de amplificadores de potencia de microondas.

Domina los sistemas de medidas de circuitos de microondas

### 2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

Una introducción al análisis y diseño de los circuitos pasivos y activos de microondas. La asignatura incluye también el uso de herramientas CAD para el diseño de tales circuitos, así como sus métodos de medida.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo de Fundamentos de Alta Frecuencia es que el alumno consiga los resultados de aprendizaje descritos previamente, afianzando las competencias enumeradas más abajo.

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

Dado que gran parte de los sistemas de telecomunicación trabajan en el rango de frecuencias de las microondas-milimétricas, ésta asignatura resulta fundamental para la comprensión de esos sistemas.

#### 3.3.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Combinar los conocimientos generalistas y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional (C3)

Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4)

Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (C5)

Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (C6)

La gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C9).

## 30338 - Fundamentos de alta frecuencia

Realizar el análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas (CST3)

Realizar la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación (CST4).

Seleccionar antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias (CST5).

### 3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje

Esta asignatura representa los cimientos de las técnicas de análisis, diseño y medida de los dispositivos y circuitos que trabajan en el rango de las microondas-milimétricas.

### 4.Evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

La evaluación constará de tres partes:

E1. Evaluación de los seis trabajos tutorizados durante el periodo de docencia (presentados posteriormente en el apartado de actividades y recursos): 10%. Hay 5 trabajos que van asociados con las 5 prácticas de laboratorio, por lo que la entrega del informe del trabajo tutorizado debe hacerse antes de la realización en el laboratorio de la correspondiente práctica. El valor de cada trabajo tutorizado es: TT1, 1%; TT2, 3%; TT3, 2%; TT4, 1%; TT5, 2% y TT6, 1%.

E2. Evaluación de los cinco informes del trabajo de laboratorio (presentados posteriormente en el apartado de actividades y recursos): 30%. Los 5 informes valen lo mismo, el 6%. Cada informe deberá entregarse antes de la realización de la siguiente práctica de laboratorio.

E3. Examen global: 60%. Se trata de un examen escrito de 3 horas de duración.

Atendiendo al alto contenido práctico de la asignatura se recomienda encarecidamente al alumnado la asistencia a las actividades que serán evaluadas en los procesos E1 y E2 para facilitar el seguimiento de los contenidos de la asignatura.

### 5.Actividades y recursos

#### 5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

## 30338 - Fundamentos de alta frecuencia

- 40 horas de clase magistral.
- 10 horas de problemas en clase.
- 10 horas de prácticas de laboratorio.
- 16 horas de trabajos prácticos tutorizados.

### 5.2.Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

ACTIVIDAD I. Clases de exposición teórica. Temario:

Tema 1. Introducción y objetivos de la asignatura (1h).

Tema 2. Concepto general de circuito de microondas (5h).

Tema 3. Circuitos pasivos de microondas (7h).

Tema 4. Resonadores y filtros de microondas (7h).

Tema 5. Transistores y amplificadores de microondas (12h).

Tema 6. Amplificadores de bajo ruido, de banda ancha y amplificadores de potencia (8h).

ACTIVIDAD II. Clases de problemas (10h).

ACTIVIDAD III. Prácticas de laboratorio:

TL1. Diseño de filtros de microondas con herramientas CAD (2h).

TL2. Diseño de amplificadores de banda estrecha con herramientas CAD (2h).

TL3. Diseño de amplificadores de bajo ruido con herramientas CAD (2h).

TL4. El sistema de medida escalar de redes de microondas (2h).

TL5. Medida de parámetros S con un analizador vectorial de redes de microondas (2h).

ACTIVIDAD IV. Trabajos prácticos tutorizados:

## 30338 - Fundamentos de alta frecuencia

TT1. Diseño de filtros de microondas (2h).

TT2. Transistores de microondas (5).

TT3. Diseño de amplificadores lineales y de banda estrecha (2h).

TT4. Diseño de amplificadores de bajo ruido (2h).

TT5. El sistema de medida de potencia en redes de microondas (2h).

TT6. El sistema de medida de parámetros S (3h).

### 5.3. Programa

Tema 1. Introducción y objetivos de la asignatura (1h).

1.1 Rango de frecuencias de las microonda/milimétricas y características.

1.2 Componentes típicos de los sistemas de microondas/milimétricas.

1.3 Aplicaciones de milimétricas las microondas

Tema 2. Concepto general de circuito de microondas (5h).

2.1 Ondas de voltaje y de corriente equivalentes.

2.2 Impedancia de redes de microondas de una puerta.

2.3 Matriz de impedancias/admitancias de redes de N puertas. Ondas de potencia.

2.4 Matriz de distribución de redes de N puertas. Propiedades. Relaciones de potencia en cuadripolos.

2.5 Diagramas de flujo de señal. Aplicaciones.

Tema 3. Circuitos pasivos de microondas (6h).

3.1 Redes de adaptación con elementos concentrados.

3.2 El transformador  $\lambda/4$ .

3.3 Propiedades básicas de redes de tres puertas.

3.4 Divisores de potencia.

3.5 Redes de cuatro puertas: Acopladores direccionales e híbridos.

3.6 Acopladores direccionales con líneas de transmisión paralelas acopladas.

3.7 Híbridos: La T "mágica" y el híbrido en anillo en línea microtira.

Tema 4. Resonadores y filtros de microondas (7h).

4.1 Resonadores con líneas de transmisión.

4.2 Acoplamiento de resonadores a líneas de transmisión y circuitos equivalentes.

4.3 Diseño de filtros por el método de las pérdidas de inserción.

4.4 Técnicas de diseño de filtros de microondas.

4.5 Filtros paso-bajo a saltos de impedancia.

4.6 Filtros con líneas de transmisión paralelas acopladas.

Tema 5. Diodos y transistores de alta frecuencia.

5.1 Diodos de alta frecuencia.

5.2 El transistor bipolar de unión (BJT) y de heterounión (HBJT).

5.3 Transistores de efecto de campo : El MOSFET y el MESFET.

5.4 El transistor de efecto de campo basado en una heteroestructura (HFET).

5.5 El transistor de efecto de campo basado en el grafeno.

Tema 6. Amplificadores de microondas.

6.1 Estabilidad en amplificadores.

6.2 Adaptación conjugada simultánea.

## 30338 - Fundamentos de alta frecuencia

6.3 Ondas de potencia generalizadas, matriz de distribución generalizada y relaciones de potencia en cuadripolos amplificadores.

6.4 Diseño de amplificadores: Máxima ganancia y circunferencias de ganancia en potencia constante.

6.5 Amplificadores de bajo ruido.

6.6 Amplificadores de banda ancha.

6.7 Amplificadores de potencia.

Tema 7. Circuitos no lineales de microondas: Mezcladores y osciladores.

7.1 Modelos básicos de oscilador.

7.2 Osciladores de alta frecuencia.

7.3 Características básicas de mezcladores.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

TL1. Diseño de filtros de microondas con herramientas CAD.

TL2. Diseño de amplificadores lineales y de banda estrecha con herramientas CAD.

TL3. Diseño de amplificadores de bajo ruido con herramientas CAD y su medida.

TL4. El sistema de medida de potencia en redes de microondas.

TL5. El analizador vectorial de redes.

### 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas de realización de las sesiones de laboratorio y entrega de trabajos, se harán públicas al comienzo del curso, siguiendo los horarios fijados por el Centro.

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- 1. Collin, Robert E.. Foundations for microwave engineering / Robert E. Collins. - 2nd ed. New York [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1992
- 2. Elliot, R.S. An introduction to guided waves and microwave circuits / R. S. Elliot Prentice Hall, International Editions, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- 3. Pozar, David M.. Microwave Engineering / David M. Pozar . - Reimpreso con correcciones 1993 Reading, Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, cop. 1990[g(1993)]
- 4. Ludwig, R. RF Circuit Design: Theory and Applications / Reinhold Ludwig and G. Bogdanov Pearson, Addison Wesley, 2008.
- 5. Gonzalez, Guillermo. Microwave transistor amplifiers : analysis and design / Guillermo Gonzalez Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, cop.1984