

# Radiación y Radiocomunicación II

## Guía de la asignatura para el curso 2013/2014

<https://moodle.uam.es/course/view.php?id=28878>

### PROFESORES

#### Teoría y coordinación de la asignatura:

Juan Córcoles Ortega

Dr. Ing. Telecomunicación

Prof. Ayudante Doctor

#### Prácticas:

José Martínez Fernández  
(Grupos A, B y C)

Dr. Ing. Telecomunicación

Prof. Asociado

#### Información de contacto:

<i>E-mail</i>	<i>Despacho</i>	<i>Teléfono</i>
<a href="mailto:juan.corcoles@uam.es">juan.corcoles@uam.es</a>	C-209	91 497 2425
<a href="mailto:Jose.martinezfernandez@uam.es">Jose.martinezfernandez@uam.es</a>	C-102	91 497 7556

### HORARIOS

#### Teoría:

Aula 10

- Martes, Miércoles y Jueves de 13:00 a 14:00 (Prof. Juan Córcoles)

#### Prácticas:

Laboratorio C-009.1 (HW avanzado)

- Grupo RRII-A: Miércoles de 18:00 a 20:00 (Prof. José Martínez)
- Grupo RRII-B: Miércoles de 18:00 a 20:00 (Prof. José Martínez)
- Grupo RRII-C: Martes de 18:00 a 20:00 (Prof. José Martínez)

#### Tutorías:

Despacho C-209 / Despacho C-102

- Por acuerdo mutuo entre profesor y alumno que la solicite

### CONTENIDOS

#### Objetivos

El objetivo primordial de esta asignatura es dotar al alumno, tanto desde un enfoque teórico como práctico, de los conocimientos necesarios sobre componentes, medios de transmisión y técnicas utilizados en los sistemas de comunicaciones en la banda de radiofrecuencia. Para ello, los objetivos son que el estudiante:

- comprenda y utilice los conceptos básicos de los circuitos empleados en radiocomunicaciones,
- sea capaz de interpretar y analizar las características de los principales componentes de la electrónica de comunicaciones,
- sea capaz de diseñar los dispositivos y sistemas transmisores y receptores más sencillos de una cadena de radiofrecuencia.

#### Conocimientos Previos

El contenido de esta asignatura es fundamental para dar un enfoque de conjunto a las asignaturas ya vistas (y en las que se apoya) relacionadas con el nivel físico de los sistemas de telecomunicaciones (Teoría de la Comunicación, Transmisión por Soporte Físico, Radiación y Radiocomunicación I).

#### Programa de Prácticas

- |   |   |
|---|---|
| ▪ Banco 1: Diseño de redes de adaptación de impedancias                 | ▪ Banco 4: Medida de la distorsión de un amplificador de potencia |
| ▪ Banco 2: Medida de parámetros S de filtros y amplificador comerciales | ▪ Banco 5: Caracterización de un VCO                              |
| ▪ Banco 3: Diseño de filtros de radiofrecuencia                         | ▪ Banco 6: Caracterización de un mezclador                        |

---

PARTE I. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES

---

- |   |   |
|---|---|
| <b>Tema 1. Conceptos básicos de electrónica de comunicaciones</b> | <b>Tema 2. Ruido y distorsión en sistemas de comunicaciones</b> |
| 1.1. Bloques de un sistema de comunicaciones                      | 2.1. Ruido  |
| 1.2. Líneas de transmisión y cuadripolos                          | 2.1.1. <i>Potencia de ruido</i>                                 |
| 1.2.1. <i>Líneas de transmisión</i>                               | 2.1.2. <i>Temperatura Equivalente y Figura de Ruido</i>         |
| 1.2.2. <i>La carta de Smith</i>                                   | 2.1.3. <i>Figura de ruido en cuadripolos</i>                    |
| 1.2.3. <i>Caracterización de cuadripolos</i>                      | 2.2. Distorsión   |
| 1.2.4. <i>Adaptación de impedancias</i>                           | 2.2.1. <i>Distorsión lineal</i>                                 |
|   | 2.2.2. <i>Distorsión no lineal</i>                              |
- 

PARTE II. CIRCUITOS PASIVOS

---

- |  |   |
|--|---|
| <b>Tema 3. Filtros para radiofrecuencia</b>                | <b>Tema 4. Otros dispositivos pasivos</b> |
| 3.1. Filtros con elementos concentrados                    | 4.1. Circuitos de dos puertas             |
| 3.1.1. <i>Prototipo paso bajo</i>                          | 4.2. Circuitos de tres puertas            |
| 3.1.2. <i>Transformaciones de frecuencia e impedancia</i>  | 4.3. Acopladores                          |
| 3.2. Filtros semi-concentrados y con líneas de transmisión |   |
| 3.2.1. <i>Transformaciones de Richards y Kuroda</i>        |   |
| 3.2.2. <i>Síntesis con secciones cortas</i>                |   |
| 3.2.3. <i>Filtros con resonadores distribuidos</i>         |   |
- 

PARTE III. CIRCUITOS ACTIVOS

---

- |  |  |
|--|--|
| <b>Tema 5. Amplificadores</b>                        | <b>Tema 6. Mezcladores</b>   |
| 5.1. Funciones y tipos de amplificadores             | 6.1. Parámetros de un mezclador                                    |
| 5.1.1. <i>Parámetros característicos</i>             | 6.1.1. <i>Frecuencia imagen, pérdidas de conversión y ruido</i>    |
| 5.1.2. <i>Amplificadores sintonizados</i>            | 6.1.2. <i>Pérdidas de retorno, aislamiento y nivel de espurios</i> |
| 5.1.3. <i>Amplificadores de banda ancha</i>          | 6.2. Circuitos mezcladores   |
| 5.1.4. <i>Amplificadores de potencia</i>             | 6.2.1. <i>El diodo como mezclador</i>                              |
| 5.2. Caracterización de cuadripolos con transistores | 6.2.2. <i>El transistor como mezclador</i>                         |
| 5.2.1. <i>Modelos de transistores</i>                | 6.2.3. <i>Mezcladores balanceados y con rechazo de imagen</i>      |
| 5.2.2. <i>Concepto de ganancia en un cuadripolo</i>  | <b>Tema 7. Osciladores y sintetizadores de frecuencia</b>          |
| 5.2.3. <i>El problema de la estabilidad</i>          | 7.1. Osciladores de radiofrecuencia                                |
| 5.3. Diseño de amplificadores                        | 7.1.1. <i>Principios de diseño</i>                                 |
| 5.3.1. <i>Diseño centrado en la ganancia</i>         | 7.1.2. <i>Ruido de Fase: Modelo de Leeson</i>                      |
| 5.3.2. <i>Diseño teniendo en cuenta el ruido</i>     | 7.2. Lazos enganchados en fase (PLL)                               |
| 5.3.3. <i>Diseño de un amplificador de potencia</i>  | 7.2.1. <i>Análisis del funcionamiento</i>                          |
|  | 7.2.2. <i>Síntesis de frecuencia</i>                               |
|  | 7.3. Parámetros y tipos de osciladores                             |
|  | 7.3.1. <i>Parámetros básicos</i>                                   |
|  | 7.3.2. <i>Tipos. Osciladores controlados por tensión (VCO)</i>     |
- 

PARTE IV. EQUIPOS TRANSCPTORES

---

- |  |  |
|--|--|
| <b>Tema 8. Arquitecturas de transeptores</b>       | <b>Tema 9. Moduladores y demoduladores</b> |
| 8.1. Sistema Receptor                              | 9.1. Modulaciones Lineales                 |
| 8.1.1. <i>Tipos de receptores</i>                  | 9.1.1. <i>Subsistemas Moduladores</i>      |
| 8.1.2. <i>Elección de la frecuencia intermedia</i> | 9.1.2. <i>Subsistemas Demoduladores</i>    |
| 8.1.3. <i>Parámetros característicos</i>           | 9.2. Modulaciones de fase y frecuencia     |
| 8.1.4. <i>Control automático de ganancia</i>       | 9.2.1. <i>Subsistemas Moduladores</i>      |
| 8.2. Sistema transmisor                            | 9.2.2. <i>Subsistemas Demoduladores</i>    |
| 8.2.1. <i>Tipos de transmisores</i>                |  |
| 8.2.2. <i>Parámetros característicos</i>           |  |
| 8.2.3. <i>Control automático de ganancia</i>       |  |

## BIBLIOGRAFÍA

### Material de la asignatura

El profesorado de la asignatura ha recopilado y editado, partiendo de la bibliografía reseñada más abajo, material de apoyo en forma de transparencias detalladas sobre el temario propuesto. Las transparencias de cada tema se pondrán a disposición de los estudiantes en formato electrónico y sin coste, a través de la página web de la asignatura. Asimismo, los documentos de trabajo que se vayan generando durante el curso (problemas, enunciados de exámenes, transparencias de otros cursos, guiones de prácticas, simulaciones de ordenador, soluciones de problemas, recomendaciones de estudio, ejemplos y ejercicios de diseño, imágenes, vídeos, etc.) se pondrán a disposición de los estudiantes en formato electrónico y sin coste, a través de la página web de la asignatura. Se hace hincapié en que estos materiales, especialmente las transparencias, son complementarios a la bibliografía existente, nunca sustitutos, dado que hay muchos libros sobre esta temática que casan muy bien con la asignatura y de excelente calidad. En estos materiales figurará explícitamente de manera orientativa la correspondencia con los epígrafes, ejemplos y ejercicios de la bibliografía básica.

Las transparencias de toda la parte IV así como algunas otras transparencias en el resto de partes de la asignatura provienen de las transparencias de la asignatura “Radiación y Radiocomunicación II”, impartida por los profesores Bazil Taha Ahmed y Jorge A. Ruiz Cruz, que a su vez fueron desarrolladas originalmente por el Grupo de Radiación de la Universidad Politécnica de Madrid (M. Sierra Pérez, B. Galocha, J. L. Fernández y M. Sierra Castañer), autores de la segunda referencia básica citada más abajo. Los problemas propuestos para las partes I, II y III, salvo el tema 7, se han obtenido de la primera referencia básica indicada más abajo. Los problemas de la parte IV y del tema 7 se han obtenido de los exámenes de la asignatura “Electrónica de Comunicaciones” impartida en la Universidad Politécnica de Madrid: <http://www.gr.ssr.upm.es/docencia/grado/elcm/>

### Bibliografía Básica

Referencias **básicas** que cubren todo el temario con el nivel requerido en la asignatura:

- D. M. Pozar, "Microwave and RF wireless systems", John Wiley & Sons, 2001.
- M. Sierra Pérez, B. Galocha, J.L. Fernandez y M. Sierra Castañer, "Electrónica de Comunicaciones", Editorial Prentice Hall, 2003.

El libro “Microwave and RF wireless systems” trata los temas que se van a ver en la asignatura, desde un enfoque de sistema, pero también detallando las características de los dispositivos y su análisis usando parámetros S. Posee numerosos ejemplos de diseños de dispositivos tanto pasivos como activos. Se usará como referencia principal en las **partes I, II y III** de la asignatura.

Los autores de “Electrónica de Comunicaciones” han estado impartiendo esta docencia durante muchos años en la Universidad Politécnica de Madrid, y esa experiencia la han trasladado al libro. El libro está escrito en castellano y contiene numerosos ejemplos. Este libro se usará como referencia principal en la **parte IV** de la asignatura, además de puntualmente en las otras tres partes para complementar información.

### Bibliografía Complementaria

Puede ser consultada en la web de la asignatura.

## ASISTENCIA Y NORMAS

Como norma general, no se podrá entrar ni salir del aula o laboratorio transcurridos diez minutos del inicio de la clase o sesión, hasta el descanso intermedio o fin de la misma. En todo caso, el alumno guardará el máximo respeto hacia sus compañeros y el profesor durante la clase de teoría y la sesión de laboratorio.

### Teoría

La asistencia a las sesiones de teoría se considera de especial utilidad para la consecución de los objetivos previstos en la asignatura, aunque no se imponen requisitos mínimos de asistencia a las sesiones de teoría para participar en la evaluación continua. Sin embargo, como reflejo de esta utilidad en la nota de teoría, en las clases de teoría se llevará a cabo un control del que resultará un indicador de asistencia, puntualidad y actitud (TE-APA). Este indicador tendrá un efecto positivo en la nota de teoría de hasta medio punto adicional. Cada estudiante partirá con un valor de TE-APA de 10 puntos y los irá perdiendo a razón de 0,2 puntos por cada clase a la que llegue con más de 10 minutos de retraso, 0,5 puntos por cada clase a la que no asista y 1 punto por mostrar una actitud que no sea la adecuada para su aprovechamiento o el de los compañeros.

## Laboratorio

La asistencia a las sesiones de laboratorio es obligatoria. Cada grupo (pareja o 3 personas) de prácticas realizará una práctica (banco en sesiones ordinarias) por sesión, de acuerdo a la tabla de programación que puede ser consultada en la web. Por tanto, la puntualidad es indispensable para poder realizar con garantías cada práctica. Asimismo, cada grupo (pareja o 3 personas) de prácticas es responsable de haber leído y traer una copia (impresa o electrónica) del guion de la práctica que debe realizar

## EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura, o nota final, dependerá de la nota de teoría (NTE) y de la nota de prácticas (NPR), en la siguiente proporción:

$$NF = 80\% \cdot NTE + 20\% \cdot NPR$$

Requisitos mínimos para aplicar esta fórmula:  $NTE \geq 5$ ,  $NPR \geq 5$

### Nota de teoría, NTE

La nota de teoría, NTE, será el resultado de uno de los dos procesos de evaluación que se describen:

- Evaluación continua (NTE-C): la realización de las 4 pruebas de evaluación continua (TEC-1, TEC-2, TEC-3, TEC-4) planificadas en el transcurso de la asignatura.
- Evaluación única (NTE-U): la realización de una prueba o examen final (TEX-F) planificado en la convocatoria ordinaria o en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.

La *evaluación continua* será el proceso asumido por defecto. El resultado de este proceso será una media ponderada de las pruebas realizadas aumentada por el indicador de asistencia, puntualidad y actitud de teoría:

$$NTE-C = 10\% \cdot TEC-1 + 25\% \cdot TEC-2 + 25\% \cdot TEC-3 + 40\% \cdot TEC-4 + TE-APA/20$$

La *evaluación única* es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que o bien no siguen el proceso de evaluación continua ( $NTE-C=0$ ), o bien, habiéndolo seguido, optan por presentarse a un examen final para aprobar o aumentar su nota. En este caso la calificación se obtendrá según:

$$NTE-U = TEX-F + TE-APA/20$$

Dado que ambos procesos no son excluyentes, la calificación final de teoría se obtendrá como:

$$NTE = \max(NTE-U, NTE-C)$$

La calificación de teoría sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Los estudiantes que no realicen un examen final ni 3 de las 4 pruebas de evaluación continua recibirán la calificación de "no evaluado".

### Nota de prácticas, NPR:

La nota de prácticas (NPR) en convocatoria ordinaria se obtendrá de la calificación de un cuaderno de laboratorio.

El cuaderno de laboratorio será un compendio del trabajo desarrollado en el mismo a lo largo de todas las prácticas, siguiendo el orden temporal de realización de las mismas por cada grupo. Se entregará impreso en papel al finalizar todas las sesiones de prácticas. Para la calificación del cuaderno de laboratorio se valorará: la explicación clara del proceso seguido para la toma de cada medida y obtención de los resultados derivados; el razonamiento de la validez de medidas y resultados, así como su conexión con los contenidos teóricos; la respuesta a todas las cuestiones presentes en el guion de cada práctica; la validez de las medidas; la mejora de los anteriores aspectos a lo largo del curso como evidencias del aprendizaje; una redacción ordenada y ortográfica y sintácticamente correcta. El cuaderno no ocupará más de 60 páginas. La fecha y hora de entrega del cuaderno se anunciará en la web de la asignatura con suficiente antelación.

La revisión de la nota de prácticas se anunciará con antelación, coincidiendo en principio en la misma fecha, hora y lugar que la del último control de evaluación continua.

La nota de prácticas obtenida a lo largo del curso se guardará para la convocatoria extraordinaria. Aquellos alumnos que no hayan asistido a las sesiones de laboratorio tendrán derecho a un examen extraordinario de prácticas en el laboratorio para obtener la nota de prácticas en la convocatoria extraordinaria.

**ATENCIÓN:** Cualquier copia descubierta que se haya realizado a lo largo del curso, tanto en cualquiera de las actividades de teoría desarrolladas, como en cualquiera de los apartados de las prácticas, serán penalizadas con rigurosidad. La penalización por copia implica la aplicación de la normativa interna de la EPS.

## Controles y Exámenes

Durante el curso 2013/2014 se realizarán los siguientes controles y exámenes:

- Evaluación Continua (las fechas y horarios pueden ser modificados según necesidades del curso):
  - Control TEC-1: Jueves 6 de Febrero, 13:00 h.
  - Control TEC-2: Jueves 27 de Febrero, 13:00 h
  - Control TEC-3: Martes 1 de Abril, 13:00 h
  - Control TEC-4: Miércoles 30 de Abril, 13:00 h
- Convocatoria Ordinaria (Evaluación Única):
  - Examen Final TE-F: Lunes 12 de Mayo, 10:00 h.
- Convocatoria Extraordinaria:
  - Examen Final TE-F: Miércoles 18 de Junio, 10:00 h

Las fechas y horas de los controles y exámenes están supeditadas a las necesidades organizativas de la EPS.

Para poder presentarse a cualquier examen o control es necesario estar matriculado en la asignatura y acreditar la identidad mediante el carné escolar o el DNI. Existirá una posibilidad de revisión de cada examen o control personalizada, en la fecha que se anunciará tras la publicación de las calificaciones del mismo. Esta revisión tendrá carácter estrictamente personal: solamente se mostrará los ejercicios a los alumnos autores de los mismos, previa identificación mediante carné escolar o DNI.

***Todas las fechas pueden ser modificadas según las necesidades del curso o necesidades organizativas del Centro.***