

Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación 30325 - Electrónica de radiofrecuencia

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Arturo Jesús Mediano Heredia** amediano@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Haber cursado previamente las asignaturas básicas de primer y segundo curso; especialmente las de contenido electrónico.

Asistir regularmente a clase tanto de teoría como de problemas.

Complementar esa asistencia con el uso de tutorías de forma continuada durante el desarrollo del curso.

Especialmente recomendable es la asistencia a todas las sesiones prácticas de cara a superar con éxito la evaluación de esta asignatura y adquirir una mejor formación.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Período de clases: Tercer curso; quinto cuatrimestre (Otoño).

Actividades principales: clases de Teoría, clases de Problemas y/o casos prácticos y Prácticas de Laboratorio.

Actividades extraordinarias: en el caso de considerarse procedente a principio de curso, en función del número de alumnos matriculados y, con el objetivo de mejora de la calidad de la asignatura, podría plantearse la realización de un trabajo tutelado relacionado con la asignatura como complemento o sustituto de algunas sesiones prácticas.

Fechas clave de la asignatura: el calendario, horarios y lugar de impartición de cualquiera de las actividades indicadas así como de las pruebas de evaluación, se harán públicas con la antelación exigida por la normativa vigente y atendiendo a los horarios integrados marcados por la Dirección del Centro.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Comprende las diferencias entre la electrónica de baja frecuencia y la de alta frecuencia, especialmente los

efectos parásitos, su modelado y el diseño en su presencia.

- 2:** Conoce dispositivos electrónicos específicos de radiofrecuencia: cristales, diodos varicap, ferritas, diodos pin, transformadores de RF y líneas de transmisión.
- 3:** Comprende y utiliza eficientemente los conceptos de transformación y adaptación de impedancias en RF tanto en banda estrecha como en banda ancha. Diseña redes de adaptación-transformación con componentes discretos y con líneas de transmisión.
- 4:** Domina la especificación, análisis y síntesis de filtros pasivos, en especial el filtrado EMI, los filtros de células L-C, filtros de cristal y filtros SAW.
- 5:** Sabe utilizar las herramientas CAD de apoyo al diseño en radiofrecuencia.
- 6:** Comprende las limitaciones, diseño, estabilidad y clasificación de los amplificadores radiofrecuencia.
- 7:** Comprende la teoría de la realimentación y su aplicación a los sistemas electrónicos analógicos.
- 8:** Conoce los parámetros básicos de un oscilador y lo sabe diseñar. Conoce el principio de funcionamiento y la utilidad de los osciladores controlados por tensión (VCO).
- 9:** Comprende el principio de funcionamiento de un mezclador y sabe interpretar los parámetros que lo caracterizan.
- 10:** Conoce el principio de funcionamiento de un PLL, sabe diseñarlo y conocer su aplicación a la modulación, la demodulación y la síntesis de frecuencia.
- 11:** Conoce el principio de funcionamiento y sabe interpretar y medir las características de un acoplador direccional.
- 12:** Conoce el principio de funcionamiento de los divisores y combinadores de radiofrecuencia.
- 13:** Es capaz de aplicar los conocimientos de radiofrecuencia especialmente en el ámbito de los sistemas de comunicaciones pero también en sistemas industriales y en sistemas científicos y médicos.
- 14:** Conoce la importancia y los fundamentos de la compatibilidad electromagnética.
- 15:** Domina las técnicas básicas de medida en laboratorio para la electrónica de radiofrecuencia.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura "Electrónica de Radiofrecuencia" es una asignatura Obligatoria, de 6 ECTS, incluida en la materia Sistemas Electrónicos Analógicos, dentro del Módulo de Tecnología Específica "Sistemas Electrónicos".

Esta asignatura proporciona al alumno los conocimientos básicos del trabajo en electrónica analógica de radiofrecuencia (RF) aportándole la capacidad de comprender, diseñar y depurar sistemas electrónicos básicos en el ámbito de los sistemas de comunicaciones, industriales, científicos o médicos.

Se incluye además un módulo básico que presenta el problema de las interferencias electromagnéticas y la Compatibilidad Electromagnética.

La asignatura se centra fundamentalmente en el rango frecuencial de las decenas de kHz hasta el GHz, con especial énfasis en el rango de HF/VHF/UHF.

La asignatura incluye numerosos ejemplos prácticos extraídos de aplicaciones reales.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

La asignatura "Electrónica de Radiofrecuencia" está planteada como una asignatura obligatoria y fundamental para cualquier estudiante de la titulación, especialmente pensando en aquellos con interés o perfil electrónico.

No es fácil encontrar profesionales con conocimientos en electrónica de alta frecuencia por lo que esta asignatura se plantea además como solución a una demanda de la sociedad por contar con profesionales de ese perfil.

Se parte además de la idea de que la electrónica de radiofrecuencia es de gran importancia en diversos sectores de actividad, destacando el de las comunicaciones pero también en los sectores industrial, científico y médico. Es por ello que los conocimientos proporcionados al alumno, aun cuando tendrán una directa aplicación en asignaturas posteriores como la "Electrónica de Comunicaciones", tienen una considerable utilidad en muchos otros ámbitos que puede encontrar el estudiante en su posterior vida profesional.

Los objetivos básicos que se plantean son los estudiar los fundamentos del diseño, análisis y depuración de sistemas electrónicos en radiofrecuencia desde el punto de vista de componentes básicos, bloques habituales, técnicas básicas de medida y aplicaciones.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura "Electrónica de Radiofrecuencia" se enmarca en la materia Sistemas Electrónicos Analógicos, dentro del Módulo de Tecnología Específica "Sistemas Electrónicos", junto con la "Instrumentación Electrónica" y la "Electrónica de Potencia" constituyendo un puente entre los conocimientos básicos recibidos en las asignaturas previas (especialmente las de corte analógico) y las posteriores especialmente orientadas a sistemas de comunicaciones (por ejemplo "Electrónica de Comunicaciones"), con las que ha de existir una adecuada coordinación.

Se trata de una asignatura fundamental para poder entender y avanzar a posteriori en el diseño, análisis y depuración de un sistema electrónico propio de esta titulación.

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

- 1: Combinar los conocimientos generalistas y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional (C3).
- 2: Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4)
- 3: Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (C5)
- 4: Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (C6)
- 5: Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas actuando con ética, responsabilidad profesional y compromiso social (C7)
- 6:

Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe (C8)

- 7:** La gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C9)
- 8:** Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C10)
- 9:** Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería (C11)
- 10:** Aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no solo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CSE4)
- 11:** Diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación (CSE5)
- 12:** Comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control (CSE6)
- 13:** Analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética (CSE9)

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

La asignatura "Electrónica de Radiofrecuencia" es muy importante para el ejercicio de las competencias de un graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación; especialmente en el caso de los itinerarios de perfil electrónico.

La asignatura aporta al estudiante los conocimientos fundamentales para trabajar en electrónica de alta frecuencia (RF) en el rango de las decenas de kHz hasta el GHz, pensando en su aplicación a sistemas de comunicaciones, industriales y/o científico-médicos. En esos ámbitos el uso de radiofrecuencia ha experimentado un crecimiento importante en las últimas décadas y surgen día a día nuevas aplicaciones en las que profesionales de ese perfil son muy positivamente valorados en el ámbito empresarial y productivo.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:** Se utiliza en esta asignatura un procedimiento de **evaluación global**.

Para lograrlo, se desarrollan durante el periodo docente diversas pruebas que contribuyen a la calificación final del estudiante. Las distintas pruebas y su peso en la calificación final (entre 0 y 10 puntos) se indican a continuación:

P1.- Evaluación de las "Prácticas de laboratorio tuteladas" (PRÁCTICAS) según se describe en el apartado "Presentación metodológica general" de esta guía. Dicha evaluación se llevará a cabo atendiendo a la asistencia a las mismas, la preparación previa de cada ejercicio si procede, el rendimiento del alumno durante su desarrollo y la calidad del resumen de la actividad que debe entregar el estudiante al finalizar cada sesión.

Esta evaluación supone, junto con la prueba P3, un 30% de la nota global; es decir, permite obtener entre ambas un máximo de 3 puntos.

P2.- Examen escrito con cuestiones teóricas (TEORÍA) y prácticas (PROBLEMAS) correspondientes a los conocimientos recibidos respectivamente en las "Clases magistrales participativas" y en las "Clases de problemas y casos prácticos de aula" según se describe en el apartado "Presentación metodológica general" de esta guía.

Este examen supone un 70% de la nota global; es decir, permite obtener hasta 7 puntos repartidos entre la parte de TEORÍA (hasta 3 puntos) y la de PROBLEMAS (hasta 4 puntos).

P3.- Examen de laboratorio y evaluación de una memoria descriptiva de las actividades desarrolladas en dicho examen. El examen de laboratorio permitirá comprobar que el estudiante adquiere los conocimientos equivalentes a aquellos proporcionados durante el desarrollo de las "Prácticas de laboratorio tuteladas" tanto en lo que a comprensión de los circuitos implicados se refiere como al manejo de la instrumentación o documentación de los resultados. La memoria descriptiva deberá entregarse a la finalización del ejercicio.

Esta evaluación supone, junto con la prueba P1, un 30% de la nota global; es decir, permite obtener entre ambas un máximo de 3 puntos.

El estudiante cuenta con dos convocatorias oficiales, organizadas por el Centro, para realizar:

- 1) el examen escrito (P2) del que se derivará una nota de entre 0 y 7 puntos
- 2) el examen de laboratorio (P3) que se unirá a la calificación obtenida en la evaluación de las "Prácticas de laboratorio tuteladas" (P1) para obtener una nota máxima de 0 a 3 puntos.

La calificación global de asignatura, de 0 a 10 puntos, se obtendrá sumando el resultado del examen escrito (P2) con el resultado de la evaluación de laboratorio (P1) y/o (P3).

OBSERVACIONES:

- La asignatura se supera obteniendo una calificación 5 puntos sobre 10.
- Es requisito imprescindible obtener un mínimo de 3 puntos en el examen escrito (P2).
- Se recomienda asistir a todas las sesiones de "Prácticas de laboratorio tuteladas" para obtener con ellas la evaluación de laboratorio. El alumno podrá así superar la asignatura sin necesidad de realizar el examen (P3) salvo que voluntariamente desee incrementar su calificación.
- El examen de laboratorio (P3) tiene por objeto, además de proporcionar un medio de incrementar la nota final, evaluar a aquellos alumnos que se ausenten de todas o alguna de las sesiones de "Prácticas de laboratorio tuteladas". El examen se centrará en la temática de aquellas sesiones a las que el alumno no hubiera asistido.

- La calificación obtenida en la prueba (P1) se hará pública antes de la primera convocatoria oficial de examen. Aquellos alumnos que, a la vista de esa calificación, deseen presentarse a examen de laboratorio (P3) sea cual sea su motivación, deberán notificarlo al profesor responsable de la asignatura dentro del plazo establecido por el mismo en ese anuncio público. Esto es necesario para poder preparar los ejercicios, materiales e instrumentación necesarios el día del examen.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

ACTIVIDADES PRESENCIALES

CRÉDITOS: 2.4 ECTS HORAS: 60

Estas actividades se distribuyen de la siguiente manera:

- 1º) "Clases magistrales participativas" (1.2 ECTS, 30 horas). Presentación de conceptos y explicación de los contenidos del programa teórico.
- 2º) "Clases de problemas y casos prácticos de aula" (0.6ECTS, 15 horas) propuestos por el profesor y desarrollo con los alumnos fomentando el debate y la participación.
- 3º) "Prácticas de laboratorio tuteladas" (0.6ECTS, 15 horas), mediante sesiones de prácticas en los laboratorios del Centro.

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

CRÉDITOS: 3.6 ECTS HORAS: 90

- 1º) Trabajo práctico tutelado en caso de que así se plantee a principio de curso.
- 2º) Estudio personal.
- 3º) Resolución de consultas con el profesor en tutorías.
- 4º) Pruebas de evaluación.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

- 1: Estudio de los fundamentos teóricos de un sistema de radiofrecuencia
Introducción a la Electrónica de Radiofrecuencia. Componentes y dispositivos electrónicos en radiofrecuencia, efectos parásitos, modelado y diseño en su presencia.
Adaptación y transformación de impedancias en radiofrecuencia.
Filtros pasivos para radiofrecuencia.
Estudio, comprensión, práctica y diseño de los bloques típicos de un sistema de radiofrecuencia:
Amplificadores de radiofrecuencia: clasificación, especificación y diseño.
Osciladores de radiofrecuencia. VCOs. PLLs. Mezcladores de radiofrecuencia.

Atenuadores. Acopladores direccionales. Divisores y combinadores.

Estudio, comprensión y práctica de las aplicaciones de la electrónica de radiofrecuencia

Instrumentación básica y CAD. Ejemplos de aplicaciones de la Electrónica de Radiofrecuencia en Comunicaciones, Industria, Medicina y Ciencia. Introducción a la Compatibilidad Electromagnética y a las interferencias electromagnéticas.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario, horarios y lugar de impartición de cualquiera de las actividades asociadas a esta asignatura así como de las pruebas de evaluación, se harán públicas con la antelación exigida por la normativa vigente y atendiendo a los horarios integrados marcados por la Dirección del Centro.

Bibliografía y recursos

APUNTES DEL CURSO

[Al comienzo del curso se indicará la disponibilidad de estos apuntes]

- A. Mediano, "Radiofrequency Electronics", Universidad de Zaragoza, 2012.

TEXTOS DE CONSULTA

- Wes Hayward, "Introduction to Radiofrequency Design", Ed. American Radio Relay League (ARRL), 2000.
- Christopher Bowick, "RF Circuit Design", Ed. Newnes, 1997.
- H. C. Krauss, C. W. Bostian y F. H. Raab, "Solid State Radio Engineering", Ed. John Wiley & Sons, 1980.

OTRAS FUENTES

[Durante el curso se proporcionará copia de las mismas o indicación del modo de acceder a ellas]

- Notas de aplicación y catálogos de fabricantes de componentes o productos de RF.
- Software gratuito de diseño y/o simulación en RF.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Bowick, Chris.. RF circuit design [Recurso electrónico] / Christopher Bowick ; with John Blyler and Cheryl Ajluni. . - 2nd ed.
- Hayward, Wesley H. Introduction to radio frequency design / by Wes Hayward . 1st ARRL ed., 3rd print. Newington, CT : ARRL, [2000?]
- Krauss, Herbert L.. Solid state radio engineering / Herbert L. Krauss and Charles W. Bostian, Frederick H. Raab New York [etc.] : John Wiley and Sons, cop. 1980