



Datos básicos de la asignatura

Titulación:	Máster Unv. en Microelectrónica: Diseño y Aplicaciones de Sistemas
Año plan de estudio:	2010
Curso implantación:	2010-11
Centro responsable:	Facultad de Física
Nombre asignatura:	Transceptores Inalámbricos: Estándares, Técnicas y Arquitecturas
Código asignatura:	50990015
Tipología:	OPTATIVA
Curso:	1
Periodo impartición:	Segundo cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales:	150
Área/s:	Electrónica
Departamento/s:	Electrónica y Electromagnetismo

Coordinador de la asignatura

ROSA UTRERA, JOSE MANUEL DE LA

Profesorado (puede sufrir modificaciones a lo largo del curso por necesidades organizativas del Departamento)

Profesorado de grupo principal

ACOSTA JIMENEZ, ANTONIO JOSE

ROSA UTRERA, JOSE MANUEL DE LA

Objetivos y competencias

OBJETIVOS:

El principal objetivo de la asignatura es estudiar los sistemas de comunicación inalámbricos, prestando especial atención a aquellos aspectos que son importantes para el diseño de circuitos integrados RF. Este objetivo general se desglosa en los siguientes objetivos particulares:

Conocer los principales estándares de comunicación inalámbricos y su aplicación al



diseño de circuitos integrados. # Conocer las figuras de mérito y especificaciones que caracterizan el funcionamiento de un transceptor RF.

Estudiar y comparar las distintas arquitecturas de receptores y transmisores de radio digitales, examinando sus propiedades de operación, compromisos de diseño, complejidad y dificultad de su integración monolítica.

Aprender la metodología y planificación de diseño de alto nivel de los transceptores RF y la transmisión de especificaciones a los bloques de circuito que lo componen (capa física, PHY).

Dotar al alumno del conocimiento de las herramientas analíticas y procedimentales, desde una aproximación #top-down# y #bottom-up#, necesarias para abordar el diseño de cualquier topología de transceptor RF.

Conocer los aspectos de alto nivel de procesado digital (capa MAC): modulación, codificación, encriptado, técnicas de baja

COMPETENCIAS:

Competencias específicas:

COGNITIVAS:

-Conocer la problemática general, aplicaciones y las tendencias y retos en el diseño de transmisores y receptores de radio frecuencia.

-Saber cuáles son las principales arquitecturas de transmisores y receptores RF, sus ventajas e inconvenientes.

-Conceptos básicos y técnicas de análisis y diseño de sistemas inalámbricos.

-Saber diseñar transceptores RF de forma metodológica y sistemática, desde las especificaciones definidas en un estándar hasta los requisitos de los distintos bloques de circuito que componen dichos transceptores.



PROCEDIMENTALES/INSTRUMENTALES

- Saber planificar y diseñar transceptores RF desde una perspectiva #top-down# y #bottom-up#.
- Saber modelar a nivel de sistema las principales no-idealidades de los circuitos RF y su impacto en los sistemas en los que están integrados.
- Saber afrontar nuevos retos de diseño aplicando la metodología sistemática aprendida en la asignatura.
- Saber elaborar un documento técnico sobre un proyecto de ingeniería de electrónica y telecomunicaciones.
- Saber transmitir correctamente los resultados de un proyecto de una forma clara y concisa.
- Saber trabajar cooperativamente para la realización de un proyecto de ingeniería de electrónica y telecomunicaciones.
- Saber acceder a las diversas fuentes de información de Internet con el fin de estar permanentemente al día del estado del arte de la microelectrónica aplicada a comunicaciones.
- Aprender a aprender y a ser autodidacta en materia de estándares y transceptores de radio frecuencia.

ACTITUDINALES

- Ser autocrítico y riguroso en la planificación, diseño y verificación de un sistema de comunicación inalámbrico. -Ser claro y preciso en la redacción de documentos técnicos.
- Ser capaz de planificar y coordinar convenientemente la ejecución de un trabajo en el tiempo fijado. -Ser capaz de abordar los retos nuevos que se presenten en el desarrollo de la actividad profesional.
- Conocer la problemática derivada de integrar los distintos subsistemas de comunicación en un sistema completo.



-Uso de herramientas CAD de propósito general y específicas de ayuda a la automatización y planificación del diseño óptimo de transceptores RF.

-Saber las partes de un estándar de comunicación, su torre de protocolos y capas, fundamentalmente las capas MAC y PHY.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DESARROLLADAS CONJUNTAMENTE CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA ESPECIALIDAD

E01 - Tener capacidad de analizar circuitos electrónicos complejos, explorar aproximaciones alternativas y decidir soluciones óptimas en términos de coste, tamaño, consumo, prestaciones, etc.

E02 - Aprender a diseñar sistemas electrónicos complejos pudiendo incluir sensores, interfaces, circuitos digitales de procesamiento, actuadores, entrefases de comunicaciones, memorias, etc.

E03 - Manejar herramientas de ayuda al diseño (CAD), tomando conocimiento de las limitaciones e implicaciones de las metodologías de diseño micro/nanoelectrónico.

E04 - Conocer tendencias avanzadas en circuitos y sistemas electrónicos, dispositivos y tecnologías micro y nanométricas.

E05 - Adquirir conocimientos específicos en áreas de gran interés como son las comunicaciones inalámbricas, el sensado y procesado de la señales sensoriales o las técnicas avanzadas de diseño y test.

Competencias genéricas:

Capacidad de análisis y síntesis

Desarrollar habilidades de comunicación, negociación y discusión



Estimular sus posibilidades de planteamiento y resolución de problemas.

Ampliar su iniciativa y actitud emprendedora

Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.

Contenidos o bloques temáticos

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

Tema I.1: Introducción y panorámica general de las comunicaciones inalámbricas

¿ Presentación de la asignatura. Descripción de los métodos docentes y de evaluación. Objetivos generales y programa de la asignatura. Distribución del tiempo docente.

¿ Revisión histórica de las comunicaciones inalámbricas ¿ del telégrafo al teléfono celular. Generaciones de comunicaciones móviles.

¿ Sistemas de radio frecuencia. El espectro radioeléctrico. Panorámica de los estándares de comunicación inalámbrica y los sistemas de comunicación asociados.

¿ Tendencias y retos de los sistemas de comunicación actuales. Escalado tecnológico y su influencia en los sistemas de comunicación. Terminales multi-estándar universales.

¿ Motivación hacia el diseño de transceptores inalámbricos y los objetivos específicos de la asignatura.

BLOQUE II: TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE LA SEÑAL Y ESTÁNDARES DE COMUNICACIÓN

Tema II.1: Técnicas de codificación y modulación



¿ Estructura genérica de un sistema de comunicación. Codificación y modulación. Banda base. Banda de paso del canal. Finalidad de la codificación y la modulación.

¿ Revisión de la modulación analógica. Modulación de amplitud en doble banda. Modulación de amplitud con supresión de portadora. Modulación en banda lateral única. Modulación en banda lateral atenuada. Modulación analógica angular. Modulación en frecuencia. Modulación de banda estrecha. Modulación de banda ancha. Regla de Carlson. Modulación de fase.

¿ Capacidad del canal. Teorema de Shannon. Medida de la calidad del servicio (QoS). Probabilidad de error. BER.

¿ Codificación. Fuente y canal. Códigos de bloque. Códigos convolucionales. Intercalado.

¿ Conceptos de modulación digital. Codificación binaria y multinivel. Constelación de la señal. Tasa de error binario. Eficiencia espectral. Función de error. Funciones base. Detección coherente y no coherente.

¿ Tipos de modulación digital. Modulación en amplitud ASK. Modulación angular: en frecuencia FSK (BFSK y CPFSK) y en fase PSK (BPSK y DBPSK). Modulación en cuadratura angular: QPSK , OQPSK y MSK (GMSK y FQPSK). Modulación en cuadratura en amplitud QAM: CAP y DMT.

Tema II.2: Técnicas de acceso múltiple y estándares de comunicación

¿ Sistemas de comunicación celular: terminal y estación base. Definición de banda y canal. Reutilización de la frecuencia. Conmutación de redes. ¿Hand-off¿. ¿Fading¿.

¿ Técnicas de acceso múltiple. División por frecuencias (FDMA). División por tiempos (TDMA). División por códigos (CDMA). Técnica CDMA de secuencia directa (DS-SS): Funciones Walsh. Técnica CDMA con saltos de frecuencia (¿Frequency Hopping¿ o FH-SS).

¿ Comunicación de espectro expandido (SS). Técnicas OFDM y MIMO. Uso eficiente del espectro.

¿ Partes de un estándar de comunicación. Torre de protocolos y capas. Capa de acceso



al medio (MAC) y capa física (PHY). Técnicas de baja energía. Comunicación y control de la capa PHY.

¿ Estándares celulares: 2G (GSM/DCS-1800,PCS-1900), 2.5G (EDGE,GPRS), 3G (UMTS), 3.5G (HSDPA/HSUPA).

¿ Estándares de redes inalámbricas: WLAN (IEEE 802.11 a/b/g/n), WPAN (Bluetooth, Zigbee, UWB), WiMAX (IEEE 802.16d/e). Redes inalámbricas de sensores.

BLOQUE III: TRANSCÉPTORES RF: ARQUITECTURAS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Tema III.1: Arquitecturas de transmisores y receptores

¿ Estructura básica de los transceptores. Diagrama de bloques y funciones de un emisor: procesador en banda base, modulador y amplificador de potencia. Componentes fundamentales de un receptor: amplificador de bajo ruido, filtro selector del canal, mezclador, demodulador y procesador en banda base. El transceptor digital ideal.

¿ Consideraciones generales de diseño de transceptores. Selectividad de la banda y del canal. Efectos de segundo orden de los bloques de circuito frontales: ruido, distorsión y adaptación de impedancias.

¿ Figura de ruido. Relación Señal-Ruido. Ecuación de Friis. Sensibilidad, mínima señal detectable y fondo de ruido.

¿ Intermodulación. Puntos de intercepción de segundo- y tercer orden (IIP2, IIP3). Punto de compresión de 1-dB. Relación Señal-(Ruido+Distorsión). Rango dinámico. Interferencia inter-simbólica. Interferencia co-canal.

¿ Arquitecturas de receptores RF. Receptor superheterodino. Frecuencia Intermedia (IF). Problema de la frecuencia imagen: filtro anti-imagen. Receptor dual de IF. Receptores homodinos. Problema del offset. Receptores rechazo de imagen o cuadratura. Receptores digitales: superheterodinos, IF y directos. Conversión A/D en IF. Conversión A/D RF-BB.

¿ Arquitecturas de transmisores. Heterodinos. Conversión directa. Transmisión en dos pasos (¿Two-step¿).



¿ Arquitecturas para aplicaciones multi-estándar. Aproximaciones al paradigma ¿Software Defined Radio¿ (SDR).

¿ Revisión del estado del arte de transceptores inalámbricos CMOS y casos de estudio.

Tema III.2: Planificación del sistema y metodología de diseño de transceptores RF

¿ Metodologías de diseño de circuitos y sistemas RF. Aproximación ¿top-down¿ y ¿bottom-up¿.

¿ Metodología de diseño de transceptores. Planificación del sistema y síntesis de alto nivel. Transmisión de especificaciones: del sistema al transceptor y del transceptor al bloque de circuito. Diagramas de nivel.

¿ Modelado y simulación de comportamiento de transceptores RF. Modelos de comportamiento de bloques básicos: LNAs, mezcladores, osciladores, filtros.

¿ Herramientas CAD de síntesis y verificación de transceptores RF. Introducción al uso de MATLAB/SIMULINK y ADS Agilent.

¿ Caso de estudio. Síntesis y verificación en alto nivel de un transceptor para 4G.

Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

La asignatura se imparte de forma bilingüe, en español e inglés y todo el material de clase está disponible en inglés.

//

The course is given in both English and Spanish and all lecture notes are in English.

CONTENIDOS

- Tema I.1. Introducción y panorámica general de las comunicaciones inalámbricas



Contenidos: Presentación de la asignatura. Descripción del método docente y sistema de evaluación. Objetivos y programa de la asignatura. Distribución del tiempo docente. Revisión histórica de las comunicaciones inalámbricas: del telégrafo al móvil. Revisión de las generaciones de comunicaciones móviles. El espectro radioeléctrico y los sistemas de radiofrecuencia. Evolución de los estándares y sistemas de comunicación inalámbricos. Tendencias y retos de los sistemas de comunicación actuales. Escalado tecnológico y su influencia en los sistemas de comunicación. Terminales multiestándar y universales hacia el paradigma de radio definida por software y radio cognitiva. Motivación hacia el diseño de transceptores y objetivos de la asignatura.

Tiempo estimado: 15 horas (0.6 ECTS)

- Tema II.1: Técnicas de codificación y modulación

Contenidos: Estructura genérica de un sistema de comunicación. Codificación y modulación. Banda base. Banda de paso del canal. Finalidad de la codificación y la modulación. Revisión de la modulación analógica. Modulación de amplitud en doble banda. Modulación de amplitud con supresión de portadora. Modulación en banda lateral única. Modulación en banda lateral atenuada. Modulación analógica angular. Modulación en frecuencia. Modulación de banda estrecha. Modulación de banda ancha. Regla de Carson. Modulación de fase. Capacidad del canal. Teorema de Shannon. Medida de la calidad del servicio (QoS). Probabilidad de error (BER). Codificación. Fuente y canal. Códigos de bloque. Códigos convolucionales. Conceptos de modulación digital. Codificación binaria y multinivel. Constelación de la señal. Tasa de error binario. Eficiencia espectral. Función de error. Funciones base. Detección coherente y no coherente. Tipos de modulación digital. Modulación en amplitud ASK. Modulación angular: en frecuencia FSK (BFSK y CPFSK) y en fase PSK (BPSK y DBPSK). Modulación en cuadratura angular: QPSK, OQPSK y MSK (GMSK y FQPSK). Modulación en cuadratura en amplitud QAM: CAP y DMT.

Tiempo estimado: 30 horas (1.2 ECTS)

- Tema II.2: Técnicas de acceso múltiple y estándares de comunicación



Contenidos: Sistemas de comunicación celular: terminal y estación base. Definición de banda y canal. Reutilización de la frecuencia. Conmutación de redes. ¿Hand-off¿. ¿Fading¿. Técnicas de acceso múltiple. División por frecuencias (FDMA). División por tiempos (TDMA). División por códigos (CDMA). Técnica CDMA de secuencia directa (DS-SS): Funciones Walsh. Técnica CDMA con saltos de frecuencia (¿Frequency Hopping¿ o FH-SS). Uso eficiente del espectro. Comunicación de espectro expandido (SS). Técnicas OFDM y MIMO. Protocolos de comunicaciones inalámbricas. Modelos OSI-RM y TCP-IP. Estructura de capas de un estándar. Capa de acceso al medio (MAC) y capa física (PHY). Técnicas de bajo consumo. Comunicación y control de la capa física. Ejemplos de estándares celulares. 2G (GSM/DCS-1800,PCS-1900), 2.5G (EDGE,GPRS), 3G (UMTS), 3.5G (HSDPA/HSUPA), 4G (LTE). Estándares de redes inalámbricas: WLAN (IEEE 802.11 a/b/g/n), WPAN (Bluetooth, Zigbee, UWB), WiMAX (IEEE 802.16 d/e). Redes inalámbricas de sensores.

Tiempo estimado: 30 horas (1.2 ECTS)

- Tema III.1: Arquitecturas de transmisores y receptores

Contenidos: Estructura básica de los transceptores. Diagrama de bloques y funciones de un emisor: procesador en banda base, modulador y amplificador de potencia. Componentes fundamentales de un receptor: amplificador de bajo ruido, filtro selector del canal, mezclador, demodulador y procesador en banda base. El transceptor digital ideal. Consideraciones generales de diseño de transceptores. Selectividad de la banda y del canal. Efectos de segundo orden de los bloques de circuito frontales: ruido, distorsión y adaptación de impedancias. Figura de ruido. Relación Señal-Ruido. Ecuación de Friis. Sensibilidad, mínima señal detectable y fondo de ruido. Intermodulación. Puntos de intercepción de segundo- y tercer orden (IIP2, IIP3). Punto de compresión de 1-dB. Relación Señal-(Ruido+Distorsión). Rango dinámico. Interferencia inter-simbólica. Interferencia co-canal. Arquitecturas de receptores RF. Receptor superheterodino. Frecuencia Intermedia (IF). Problema de la frecuencia imagen: filtro anti-imagen. Receptor dual de IF. Receptores homodinos. Problema del offset. Receptores rechazo de imagen o cuadratura. Receptores digitales: superheterodinos, IF y de conversión directa. Conversión A/D en IF. Digitalizadores RF a digital. Arquitecturas de transmisores. Heterodinos. Conversión directa. Transmisión en dos pasos (¿Two-step¿). Arquitecturas para aplicaciones multi-estándar. Aproximaciones al paradigma ¿Software Defined Radio¿ (SDR). Ejemplos de transceptores comerciales. Revisión del estado del arte de transceptores inalámbricos CMOS y casos de estudio.



Tiempo estimado: 37.5 horas (1.5 ECTS)

- Tema III.2: Planificación del sistema y metodología de diseño de transceptores RF

Contenidos: Metodologías de diseño de circuitos y sistemas RF. Aproximación ¿top-down¿ y ¿bottom-up¿. Metodología de diseño de transceptores. Planificación del sistema y síntesis de alto nivel. Transmisión de especificaciones: del sistema al transceptor y del transceptor al bloque de circuito. Diagramas de nivel. Simulación de circuitos y sistemas RF. Técnicas de simulación. Modelado y simulación de comportamiento de transceptores RF. Modelos de comportamiento de bloques básicos: LNAs, mezcladores, osciladores, filtros. Herramientas CAD de síntesis y verificación de transceptores RF. Introducción al uso de MATLAB/SIMULINK y ADS Agilent. Caso de estudio. Síntesis y verificación en alto nivel de un transceptor para 4G/5G.

Tiempo estimado: 37.5 horas (1.5 ECTS)

CONTENTS AND ESTIMATED TIME FOR EACH PART

Unit I.1: Introduction and overview of wireless communication systems

Contents: Introduction to the course. Description of the teaching method and evaluation system. Objectives and outline of the course. Historical review of the wireless communications: from the telegraph to the mobile. Overview of mobile communications. The radioelectric spectrum and radiofrequency systems. Evolution of wireless standards and communication systems. Trends and challenges of today's communication systems. Technology scaling and its influence on communication systems. Multi-standard and universal terminals towards the paradigm of software defined radio and cognitive radio. Motivation towards transceiver design and course objectives.

Estimated time: 15 hours (0.6 ECTS)



Unit II.1: Codification and modulation techniques

Contents: Generic structure of a communication system. Coding and modulation. Baseband. Channel pass band. Purpose and importance of coding and modulation. Review of the analog modulation. Double-band amplitude modulation. Amplitude modulation with carrier suppression. Single sideband modulation. Attenuated sideband modulation. Frequency modulation. Carson's rule. Phase modulation Channel capacity Shannon's theorem. Main performance metrics: Quality of Service (QoS) and Bit Error Rate (BER). Source and channel. Block codes. Convolutional codes. Basic concepts of digital modulation. Binary and multilevel coding. Signal constellation. Binary error rate. Spectral efficiency. Error function Base functions. Coherent and non-coherent detection. Digital modulation: FSK, BFSK, CPFSK. Quadrature frequency/phase modulation. Quadrature amplitude modulation.

Estimated time: 30 hours (1.2 ECTS)

Unit II.2: Multiple access techniques and communication standards

Contents: Cellular communication systems: terminal and base station. Band and channel definition. Frequency reuse. Network switching. Hand-off. Fading. Multiple access techniques. Frequency division (FDMA). Time Division (TDMA). Code Division (CDMA). Direct Sequence CDMA (DS-SS) technique. Walsh functions CDMA technique with frequency hopping (FH-SS). Efficient use of the spectrum. Spread spectrum communication (SS). OFDM and MIMO techniques. Wireless communication protocols. OSI-RM and TCP-IP models Layers structure of a wireless standard. Media access layer (MAC) and physical layer (PHY). Low-power consumption techniques. Communication and control of the physical layer. Examples of cellular standards.

Estimated time: 30 hours (1.2 ECTS)

Unit III.1: Transmitter and receiver architectures

Contents: Basic structure of transceivers. Basic building blocks of a receiver: low noise amplifier, channel selector filter, mixer, demodulator and baseband processor. The ideal digital transceiver. General transceiver design considerations. Band and channel selectivity. Second-order effects of front circuit blocks: noise, distortion and impedance matching Noise



figure. Signal-to-Noise Ratio. Friis equation. Sensitivity, minimum detectable signal and noise floor. Intermodulation. Second and third order intercept points (IIP2, IIP3). 1-dB compression point. Signal-(Noise-Distortion) ratio. Dynamic range. Inter-symbolic interference. Co-channel interference RF receiver architectures. Superheterodyne receiver Intermediate frequency (IF) Image frequency problem: anti-imaging filter. Dual IF receiver. Homodyne receivers. Offset problem. Quadrature or image rejection receivers. Digital receivers: superheterodyne, IF and direct conversion A/D to IF conversion. RF-to-digital converters. Transmitter architectures. Heterodyne. Direct conversion. Two-step transmission (Two-step₂) Architectures for multi-standard applications. Approaches to the Software Defined Radio (SDR) paradigm Examples of commercial transceivers. State of the art, review of CMOS wireless transceivers and case studies.

Estimated time: 37.5 hours (1.5 ECTS)

Unit III.2: System planning and design methodology of RF transceivers

Contents: RF systems and circuit design methodologies. Top-down and Bottom-up approach. Transceiver design methodology. System planning and high-level synthesis. Transmission of specifications: from the system-level model to to the transceiver and from the transceiver to the circuit block Level diagrams. Circuit and RF system simulation. SModeling and simulation of RF transceiver behavior. Basic block behaviour models: LNAs, mixers, oscillators, filters. CAD tools for the synthesis and verification of RF transceivers. Introduction to the use of MATLAB/SIMULINK and ADS Agilent Case studies. Synthesis and high-level verification of a 4G/5G transceivers.

Estimated time: 37.5 hours (1.5 ECTS)

CONOCIMIENTOS PREVIOS

No se requieren conocimientos previos específicos al margen de los que se presuponen que tienen los alumnos que han cursado las asignaturas troncales de este máster.



Actividades formativas y horas lectivas

Actividad	Horas
B Clases Teórico/ Prácticas	48

Idioma de impartición del grupo

ESPAÑOL

Sistemas y criterios de evaluación y calificación

- Realización de ejercicios teóricos-prácticos on-line. Se considerará que el alumno ha aprobado el ejercicio si supera la puntuación de 5 sobre 10.

Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%

- Informe de las prácticas y proyectos de diseño realizados. En este caso, la calificación final será el resultado de la evaluación del trabajo presentado y, en su caso, de la exposición del mismo por parte del alumno a través de videoconferencia.

Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%

- Entrevista personal con el profesor mediante videoconferencia, en la que se comentarán aspectos tanto teóricos como prácticos de todos los contenidos de la asignatura.

Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Clases teóricas

Las clases teóricas se organizarán en torno a los módulos de aprendizaje. Dado el carácter no presencial de la asignatura, los distintos módulos de aprendizaje se implementan en la plataforma de enseñanza virtual WebCT. El material docente será idéntico al que se



utilizaría en el caso de una asignatura presencial.

En cada módulo se presentarán los fundamentos y principios teóricos correspondientes, reforzados por la realización de ejercicios prácticos, simulaciones por ordenador, etc, los cuales podrán ser seguidos por el alumno a través de la plataforma WebCT. Los contenidos de los distintos módulos serán liberados de forma secuencial, según vaya el alumno superando los ejercicios de autoevaluación correspondientes a cada módulo.

Prácticas informáticas

Aunque no se descarta una experiencia virtual de cátedra con equipos de laboratorio del IMSE-CNM, las prácticas serán principalmente de simulación, clasificadas en dos categorías. Por un lado se realizarán ejercicios prácticos (individuales) más elementales que sirvan de refuerzo para el aprendizaje de los contenidos teóricos en cada módulo de aprendizaje. Por otro lado, se desarrollarán al menos un trabajo por cada bloque temático, que ponga en práctica los conocimientos adquiridos en dicho bloque. En la medida de lo posible se procurará emplear herramientas CAD que los alumnos utilizarán en el desarrollo de su ejercicio profesional, tales como MATLAB/SIMULINK, Agilent ADS, Cadence Design FrameWork, etc. El uso de dichas herramientas podrá ser de forma remota, mediante licencias (sin coste para el alumno) o a través de versiones de estudiante. Cada práctica irá acompañada de una guía del estudiante donde se le explicará el desarrollo de la misma y los objetivos a cumplir.

Uso de recursos web y bases de datos especializadas

- Se hará uso de bases de datos disponibles en la Universidad de Sevilla y CSIC. Se hará especial énfasis en la base de datos del IEEE (ieeexplore.ieee.org). Por cada bloque temático, los alumnos realizarán una exploración de los artículos, documentos científico-técnicos y estándares con el doble fin de que complementen el material bibliográfico que se les proporciona y como fomento del auto aprendizaje de la asignatura.
- Por otro lado, se fomentará la participación activa del alumno mediante uso extensivo del e-mail, tutorías y virtualesy sesiones #chats# en WebCT, videoconferencia (via Skype por ejemplo), etc.

Horarios del grupo del proyecto docente



<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

Calendario de exámenes

<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

Tribunales específicos de evaluación y apelación

Presidente: JOSE MANUEL DE LA ROSA UTRERA

Vocal: FRANCISCO MEDINA MENA

Secretario: ROCIO DEL RIO FERNANDEZ

Suplente 1: JORGE FERNANDEZ BERNI

Suplente 2: SERVANDO CARLOS ESPEJO MEANA

Suplente 3: RAFAEL RODRIGUEZ BOIX

Sistemas y criterios de evaluación y calificación del grupo

Sistemas de evaluación

- Realización de ejercicios teóricos-prácticos on-line. Se considerará que el alumno ha aprobado el ejercicio si supera la puntuación de 5 sobre 10.

Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%

- Informe de las prácticas y proyectos de diseño realizados. En este caso, la calificación final será el resultado de la evaluación del trabajo presentado y, en su caso, de la exposición del mismo por parte del alumno a través de videoconferencia.

Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%

- Entrevista personal con el profesor mediante videoconferencia, en la que se comentarán aspectos tanto teóricos como prácticos de todos los contenidos de la asignatura.

Porcentajes de ponderación mínima y máxima: 0% - 100%



Criterio de calificación

Se contemplará la realización de una entrevista personal con los alumnos, antes de dar por definitiva sus calificaciones en la asignatura.

Bibliografía recomendada

Bibliografía General

The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits

Autores: T.H. Lee

Edición: 2

Publicación: Cambridge, 2004

ISBN: 978-0-321-89739-8.

Communication Systems

Autores: S. Haykin

Edición: 4

Publicación: Wiley, 2009

ISBN: 978-0-321-89739-8.

Wireless Transceiver Architecture -- Bringing RF and Digital Communications

Autores: P. Baudin

Edición: 1

Publicación: Wiley, 2015

ISBN: 978-0-321-89739-8.

An Introduction to Analog and Digital Communications

Autores: S. Haykin and M. Moher

Edición: 2

Publicación: Wiley, 2007

ISBN: 978-0-321-89739-8.

Información Adicional

Cada unidad irá acompañada de bibliografía específica sobre los temas incluidos en la unidad. Se utilizarán también referencias de la base de datos bibliográfica del IEEE, IEEEExplore, www.ieeeexplore.ieee.org.