



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000081 - Tecnologías de Comunicación Inalámbrica

PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingeniería Informática

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000081 - Tecnologías de Comunicación Inalámbrica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10II - Grado En Ingeniería Informática
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Julio Gutierrez Rios (Coordinador/a)	4101	julio.gutierrez@upm.es	Sin horario. Las tutorías se llevan a cabo mediante citación previa por mail.
Juan Carlos Crespo Zaragoza	4102	juancarlos.crespo@upm.es	Sin horario. Las tutorías se llevan a cabo mediante citación previa por mail.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

RA279 - Explicar cuales son los limites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nuevas tendencias y desarrollos y de los temas avanzados y su posible aplicación. Tanto para el Prácticum como para la Movilidad Internacional:

RA276 - Dado un campo de aplicación de la informática, evaluar y diseñar el sistema informático más apropiado para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los limites de la aplicación.

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

El objetivo fundamental de esta asignatura es aportar los conceptos fundamentales que permiten comprender toda el área tecnológica de la comunicación inalámbrica mediante radiación electromagnética. En una primera parte de la asignatura se establecen los fundamentos físicos y, especialmente, de teoría de señal, con lo que se adquiere una base conceptual muy importante, no solo para las comunicaciones inalámbricas, sino para las comunicaciones en general y un amplio espectro de aplicaciones inherentes al tratamiento de señal. Asimismo, se explican las técnicas de modulación y múltiplex, que permiten transportar la información en la forma más adecuada según su naturaleza, y emitir multitud de canales compartiendo el mismo medio. En una segunda parte de la asignatura, se realiza una descripción de las aplicaciones más relevantes y, al mismo tiempo, comunes, tales como son la televisión digital, los sistemas de navegación y posicionamiento global, comunicaciones por satélite, radar, wifi, identificadores de radiofrecuencia, o las comunicaciones de área personal. Con ello, se pretende, además, dar una visión de futuro de las comunicaciones y el acceso a la información.

El estudiante dispondrá de apuntes específicos editados por los propios profesores y las transparencias de clase, accesibles en el aula virtual, con los que podrán estudiar todo el

temario. En este curso académico se está realizando un esfuerzo adicional por incluir más medios audiovisuales y animaciones pero, sobre todo, para dar un nuevo enfoque a la asignatura, prescindiendo de formulaciones teóricas y orientándose hacia los aspectos digitales, sin olvidar que existe una parte analógica imprescindible. Igualmente, se orienta el curso a afianzar los conocimientos básicos. Como se describe en esta guía, los alumnos deberán presentar ejercicios prácticos sencillos resueltos en MatLab, como apoyo al aprendizaje y también como medio de evaluación acumulativa.

4.2. Temario de la asignatura

1. Principios de la teoría de señal

- 1.1. Concepto de señal y características fundamentales de las señales
- 1.2. Uso de la notación compleja para la representación y tratamiento de señales
- 1.3. Señales en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia: estimación espectral
- 1.4. Series de Fourier y transformada de Fourier en sus diversas modalidades
- 1.5. Transformada discreta de Fourier
- 1.6. Muestreo
- 1.7. Convolución
- 1.8. Ejercicios y aplicaciones prácticas utilizando MATLAB

2. Información en señales continuas

- 2.1. Señales de paso banda - Componentes en fase y en cuadratura
- 2.2. Análisis de la modulación lineal
- 2.3. Análisis de la modulación exponencial
- 2.4. Análisis de la modulación analógica por pulsos
- 2.5. Ejercicios y aplicaciones prácticas utilizando MATLAB

3. Información en señales digitales

- 3.1. Modulación digital en banda base
- 3.2. Análisis de la modulación por pulsos codificados (PCM)
- 3.3. Análisis de la modulación digital en radiofrecuencia
- 3.4. Compresión de la información
- 3.5. Ejercicios y aplicaciones prácticas utilizando MATLAB

4. Sistemas de múltiplex

- 4.1. Múltiplex por división en frecuencia (FDM)
- 4.2. Múltiplex por división en el espacio (SDM)
- 4.3. Múltiplex por división en tiempo (TDM)
- 4.4. Múltiplex por división en código (CDM)
- 4.5. Múltiplex por división en frecuencias ortogonales (OFDM)
- 4.6. Ejercicios y aplicaciones prácticas utilizando MATLAB

5. Radiación Electromagnética - Microondas

- 5.1. Espectro electromagnético
- 5.2. Características fundamentales de las ondas electromagnéticas y su propagación
- 5.3. Reflectores y antenas. Diagramas de radiación-recepción
- 5.4. Ejercicios y aplicaciones prácticas utilizando MATLAB

6. Televisión digital

- 6.1. Ventajas de la TV y audio digitales
- 6.2. Medios de modulación, transmisión y recepción
- 6.3. Formatos de TV digital
- 6.4. Estándares de TV digital

7. Comunicaciones por satélite

- 7.1. Evolución y principios básicos
- 7.2. Planteamiento del segmento espacio
- 7.3. Planteamiento del segmento tierra

8. Sistemas de posicionamiento global por satélite (GPS y Galileo)

- 8.1. Recursos espaciales
- 8.2. Principios de la localización de posición
- 8.3. Sistemas de modulación, múltiplex e inserción de datos
- 8.4. Recepción de GPS
- 8.5. Generación de código
- 8.6. Sistema diferencial y asistido

9. Sistemas de localización en tiempo real

- 9.1. Identificadores por radiofrecuencia (RFIDs) y sus tipos
- 9.2. Aplicaciones de RTLS
- 9.3. Medios de localización y posicionamiento local
- 9.4. UWB RTLS
- 9.5. Estándares RTLS
- 10. Radar
 - 10.1. Principios de la radiolocalización y sus limitaciones
 - 10.2. Tipos de radares
 - 10.3. Radares de alta resolución
- 11. Tema 11. Tecnologías inalámbricas de telefonía móvil y acceso a internet
 - 11.1. Tecnología WiFi
 - 11.2. Tecnología WiMAX
 - 11.3. Sistema UMTS
 - 11.4. Tecnología LTE
- 12. Comunicación local de área personal
 - 12.1. Tecnología Bluetooth
 - 12.2. Tecnología ZigBee
 - 12.3. Tecnología NFC

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Explicación de contenidos. Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Explicación de contenidos. Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Explicación de contenidos. Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00
4	Explicación de contenidos. Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Explicación de contenidos. Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Explicación de contenidos. Tema 2 - 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00
7	Explicación de contenidos. Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Explicación de contenidos. Tema 3 - 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Explicación de contenidos. Tema 4 - 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Explicación de contenidos. Tema 5 - 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen sobre el primer bloque temático: Temas 1 al 5. Fecha no fija EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
11	Explicación de contenidos. Tema 7 - 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00

12	Explicación de contenidos. Tema 8 - 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Explicación de contenidos. Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Explicación de contenidos. Tema 11 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Explicación de contenidos. Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				<p>Examen sobre el segundo bloque temático: Temas 6 al 12 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p>Examen de recuperación sobre el primer bloque temático: Temas 1 al 5 para los alumnos que no hayan superado este examen parcial. La nota de este examen sustituirá a la nota obtenida anteriormente en el primer parcial. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p>Examen final para alumnos en evaluación no continua. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	12%	5 / 10	
6	Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	12%	5 / 10	
10	Examen sobre el primer bloque temático: Temas 1 al 5. Fecha no fija	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	32%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 CG-19 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 19/20 Ce 44
11	Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	12%	5 / 10	
17	Examen sobre el segundo bloque temático: Temas 6 al 12	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	32%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 CG-19 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 19/20 Ce 44
17	Examen de recuperación sobre el primer bloque temático: Temas 1 al 5 para los alumnos que no hayan superado este examen parcial. La nota de este examen sustituirá a la nota obtenida anteriormente en el primer parcial.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	0%	4 / 10	

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	12%	5 / 10	
6	Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	12%	5 / 10	
11	Ejercicio de Evaluación utilizando MATLAB	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	12%	5 / 10	
17	Examen final para alumnos en evaluación no continua.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	64%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 CG-19 Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 19/20 Ce 44

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

La asignatura de Tecnologías de Comunicación Inalámbrica tiene carácter teórico-práctico y, por tanto se compone de dos actividades de evaluación: una de ellas es la entrega periódica de ejercicios prácticos resueltos individualmente, generalmente utilizando MATLAB. La otra es la realización de dos exámenes parciales escritos, el primero de los temas 1 al 5 que podríamos denominar como el bloque temático de fundamentos, y el segundo de los temas 6 al 12, que es el bloque temático de grandes aplicaciones. El peso de cada actividad de evaluación se encuentra en la tabla anterior (Actividades de Evaluación).

En cuanto a la parte teórica, los ejercicios de evaluación no se considerarán válidos mientras no hayan alcanzado una calificación mínima de cinco puntos. Sin embargo, los exámenes de los bloques temáticos son compensables a partir de los cuatro puntos, pero la nota media mínima que se debe alcanzar entre exámenes parciales y ejercicios de evaluación, será de cinco puntos.

IMPORTANTE: Los ejercicios prácticos presentados serán contrastados con preguntas en los exámenes de los bloques temáticos, de forma que la nota de los ejercicios podrían ser modificadas en función de estas respuestas.

En la convocatoria extraordinaria de julio, cada estudiante sólo necesitará complementar las notas que no hayan alcanzado el mínimo, es decir, sólo será necesario presentarse al bloque temático que tenga pendiente y entregar los ejercicios de evaluación que no hayan sido aprobados o entregados. Todo ello siempre con el requisito de alcanzar la media global de cinco puntos.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Son textos ilustrados y de calidad que contienen todos los temas de fundamentos. Se ponen a disposición de los estudiantes por medio del aula virtual.
Transparencias de clase	Bibliografía	Todas las transparencias presentadas en clase estarán accesibles para los estudiantes por medio del aula virtual. Se dará acceso igualmente a los medios audiovisuales.

MATLAB	Equipamiento	Es la herramienta fundamental para los ejercicios prácticos de evaluación.
Communication Systems - Bruce Carlson	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology by Gerard Maral, Michel Bousquet, and Zhili Sun	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
Wireless Communication Systems: From RF Subsystems to 4G Enabling Technologies - Ke-Lin Du , M. N. S. Swamy	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
OFDM for Wireless Communications Systems - Ramjee Prasad	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
Understanding GPS: Principles and Applications, Second Edition by Elliott D. Kaplan and Christopher Hegarty	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
RFID for dummies by Patrick J.Sweeney II	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Principles of Modern Radar: Basic Principles - M. A. Richards and Mark A. Richards	Bibliografía	Bibliografía complementaria.
Sitio moodle de la asignatura- aula virtual	Recursos web	

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Las comunicaciones inalámbricas se encuentran en constante evolución según se percibe día a día en las tecnologías actuales. El incremento de la capacidad de comunicación a todos los niveles, desde comunicaciones globales y universales, hasta las comunicaciones de área personal, están posibilitando avances tecnológicos de mucho peso en todas las áreas, tales como la sanidad, la educación, el trabajo, el ahorro energético y el medio ambiente.

Asimismo, el conocimiento de técnicas de tratamiento digital de señal, es clave para la ingeniería informática. Darle la espalda significa ya de entrada, eliminar del panorama informático toda la información que aparece en forma de señales, lo que constituye el cien por cien de la información presente en el entorno natural y un alto porcentaje en otros ámbitos.