



Programa de Comunicaciones Inalámbricas

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR Comunicaciones inalámbricas

2. CRÉDITOS

8 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

El objetivo de este curso es brindarle a los estudiantes, mediante un análisis teórico-práctico, una visión global de la arquitectura y el diseño de un sistema de comunicación inalámbrico. En particular, se pretende que el estudiante adquiera experiencia de primera en mano de este tipo de sistemas, por lo que se le brindará especial importancia a la faceta experimental de la asignatura.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La visión sobre la arquitectura y diseño que se busca que los estudiantes adquieran, se irá generando constructivamente, analizando los elementos que son necesarios integrar en un sistema de comunicación inalámbrica, y las diferentes opciones que son más utilizadas hoy en las diferentes tecnologías. Esto se desarrollará tanto en el teórico como en el laboratorio. Siguiendo la nomenclatura de capas de red de la OSI, el curso se centrará principalmente en la capa 1 (física) y se estudiarán también algunas funcionalidades de la capa 2 (enlace).

En el teórico se detallarán las características del canal inalámbrico y las dificultades que representan para un sistema comunicación. Con el fin de ser lo más didáctico posible, se tratará de aislar cada problema, presentando las posibles soluciones a cada uno de ellos por separado. En paralelo, el estudiante implementará y probará estas posibilidades en la práctica. La última etapa será el diseño, implementación y prueba de la capa física de un sistema de comunicación inalámbrico completo.

Es importante destacar que dado que uno de los objetivos de la asignatura es que el estudiante tome contacto directo con estos sistemas, las implementaciones serán lo más "reales" posibles. Un buen equilibrio entre didáctica y realismo, y que se usarán en el curso, son las denominadas Radios Definidas por Software (SDR, por su sigla en inglés). Éstos son equipos que se encargan de la (de)modulación a banda base y de la conversión analógico-digital (y viceversa), siendo un software corriendo en un PC el encargado de todo el resto del procesamiento necesario (e.g. conversión de bits a símbolos, codificación de canal, etc.). Con estas herramientas se busca que el estudiante adquiera un conocimiento lo más práctico e intuitivo de cómo se pueden transmitir bits y tramas a través de un medio inalámbrico. Sobre esta base, se irán agregando funcionalidades para entender cómo funciona una red inalámbrica.

Se estiman 26 horas de teórico y 34 horas presenciales de práctico y consultas de laboratorio. El trabajo práctico de laboratorio tendrá una componente importante de trabajo del estudiante más allá de las horas presenciales. Se estiman unas 60 horas de trabajo del estudiante para entregar los laboratorios y el laboratorio final que integra todo lo visto en el curso.

5. TEMARIO

Incluye una descripción general de los grandes temas del curso y de los subtemas incluidos en cada uno de ellos.

1. Repaso de algunos conceptos básicos de un transmisor y receptor inalámbrico.
2. Repaso de espectro y filtrado.
3. Introducción a los canales de propagación inalámbricos. Modelos de propagación y modelos de canal.
4. Modulación y Demodulación digital. En este tema se repasarán conceptos ya vistos previamente y se profundizará en los aspectos más relevantes de la modulación digital para sistemas inalámbricos.
5. Problemas generados por el canal inalámbrico y su solución. En esta parte central del curso se abordarán al menos los siguientes temas. Estos temas no son los únicos sino que se podrán abordar otros de acuerdo con la práctica de las comunicaciones inalámbricas.
 - a. Pulso de transmisión
 - b. Sincronización en fase y frecuencia.
 - c. Sincronización temporal
 - d. Ecuación
 - e. Codificación para corrección de errores
 - f. Sincronización y ecualización en sistemas multiportadoras.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Repaso de algunos conceptos básicos de un transmisor y receptor inalámbrico.	(1)	(2)
Repaso de espectro y filtrado.	(1)	(2)
Modelos de propagación y canal	(1)	(4)

Modulación y demodulación digital	(1)	(3)
Pulso de transmisión	(1)	(2)
Sincronización en frecuencia y fase	(1)	(2)
Sincronización temporal	(1)	(2)
Ecuación	(1)	(6)
Codificación	(1)	(13)
Sincronización y ecuación en sistemas multiportadora	(1)	(6)

6.1 Básica.

1. PABLO BELZARENA, FEDERICO LA ROCCA, COMUNICACIONES INALÁMBRICAS, 2017. DISPONIBLE EN LÍNEA
[HTTPS://IIE.FING.EDU.UY/INVESTIGACION/GRUPOS/ARTES/ES/INVESTIGACION/LIBRO-COMUNICACIONES-INALAMBRICAS/](https://iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/artes/es/investigacion/libro-comunicaciones-inalambricas/)

6.2 Complementaria.

2. M. RICE. DIGITAL COMMUNICATIONS - A DISCRETE-TIME APPROACH. PRENTICE-HALL, 2009. ISBN 978-0-1303-04971.
3. ROBERT GALLAGER. PRINCIPLES OF DIGITAL COMMUNICATIONS. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. SECOND EDITION. 2012. ISBN: 978-0-521-87907-1.
4. DAVID TSE, PRAMOD VISWANATH. FUNDAMENTALS OF WIRELESS COMMUNICATIONS. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. 2005. ISBN: 978-0521-845274.
5. BARRY, JOHN R.; EDWARD A. LEE. DAVID G. MESSERSCHMITT. DIGITAL COMMUNICATION: THIRD EDITION. 2003. SPRINGER. ISBN: 978-0-7923-7548-7.
6. JOHN PROAKIS. DIGITAL COMMUNICATIONS. MCGRAW-HILL , 5 EDITION. 2007. ISBN 978-0-07-295716-7.
7. UMBERTO MENGALI. SYNCHRONIZATION TECHNIQUES FOR DIGITAL RECEIVERS (APPLICATIONS OF COMMUNICATIONS THEORY). SPRINGER; 1997 EDITION. ISBN: 978-0306457258
8. ANDREA GOLDSMITH, WIRELESS COMMUNICATIONS, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. 2005, ISBN: 978-0521837163
9. ANDREAS F. MOLISCH. WIRELESS COMMUNICATIONS (2ND EDITION). IEEE-WILEY. 2011, ISBN: 978-0470741863.
10. C. RICHARD JOHNSON Y WILLIAM A. SETHARES, TELECOMMUNICATIONS BREAKDOWN: CONCEPTS OF COMMUNICATION TRANSMITTED VIA SOFTWARE-DEFINED RADIO, PEARSON PRENTICE HALL. 2004, ISBN: 978-0131430471

11. C. RICHARD JOHNSON JR, WILLIAM A. SETHARES, Y ANDREW G. KLEIN. SOFTWARE RECEIVER DESIGN: BUILD YOUR OWN DIGITAL COMMUNICATION SYSTEM IN FIVE EASY STEPS, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2011. ISBN: 978-1107007529
12. GORDON L. STÜBER. PRINCIPLES OF MOBILE COMMUNICATION, SPRINGER. 2011. ISBN: 978-1461403630.
13. COVER, THOMAS M. AND THOMAS, JOY A., ELEMENTS OF INFORMATION THEORY (WILEY SERIES IN TELECOMMUNICATIONS AND SIGNAL PROCESSING), 2006, ISBN 0471241954, WILEY-INTERSCIENCE.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos:

Conocimientos de programación y de sistemas de comunicación.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados:

Antenas y propagación.

ANEXO A
Para todas las Carreras

Esta primera parte del anexo incluye aspectos complementarios que son generales de la unidad curricular.

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Eléctrica.

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Repaso de algunos conceptos básicos de un transmisor y receptor inalámbrico (4 hs)
Semana 2	Repaso de espectro y filtrado (4 hs)
Semana 3	Modelos de propagación y canal (4 hs)
Semana 4	Modelos de propagación y canal (4 hs)
Semana 5	Modulación y demodulación digital (4 hs)
Semana 6	Sincronización en fase y frecuencia (4 hs)
Semana 7	Sincronización en fase y frecuencia (4 hs)
Semana 8	Sincronización temporal (4 hs)
Semana 9	Codificación (4 hs)
Semana 10	Codificación/Ecualización (4 hs)
Semana 11	Ecualización (4 hs)
Semana 12	Sincronización y ecualización en sistemas multiportadora (4 hs)
Semana 13	Sincronización y ecualización en sistemas multiportadora (4 hs)
Semana 14	Consultas Laboratorio integrador (2 h)
Semana 15	Consultas Laboratorio integrador (2 h)

El laboratorio integrador se entregará después del período de parciales y están previstas 4 hs más de consultas.

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La asignatura se evaluará mediante entregas de laboratorio, y el laboratorio integrador final. Los laboratorios serán evaluados sobre un máximo de 60 puntos. La suma entre los puntajes correspondientes a los laboratorios y el laboratorio integrador será de 100 puntos. El curso no tendrá el examen y se aprobará sumando 60 puntos en total, y obteniendo al menos 25% sobre el puntaje de los laboratorios y 25 % sobre el laboratorio integrador.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No admite calidad de libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

No tiene cupos.

ANEXO B para la(s) carrera(s) Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Telecomunicaciones

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: el curso de Comunicaciones Digitales (o Sistemas de Comunicación) y el curso de Programación para Ingeniería Eléctrica (o Programación 2).

ANEXO B para la(s) carrera(s) Ingeniería en Sistemas de Comunicación.

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: el curso de Comunicaciones Digitales (o Sistemas de Comunicación) y el curso de Programación para Ingeniería Eléctrica (o Programación 2).

APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.

RECIBO 22/09/2020 060180-000508/060180-002451-17